UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1936-1937. — N° 57

ÉTUDE DE L'ACTION DE L'ÉLECTROTHÉRAPIE

SUR LE

SYSTÈME VAGO-SYMPATHIQUE

Travail de la Clinique d'Électricité médicale (Professeur G. RÉCHOU)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 18 décembre 1936

PAR

Pierre-Albert CARSUS

Élève du Service de Santé de la Marine

Né à COARRAZE (Basses-Pyrénées), le 13 août 1911

Examinateurs de la Thèse

MM. RÉCHOU, professeur ..... *Président.*

PERRENS, professeur .....

DE GRAILLY, agrégé..... *Juges.*

WANGERMEZ, agrégé .....

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS

6, Place Saint-Christoly

1936

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1936-1937. — N° 57

ÉTUDE DE L'ACTION DE L'ÉLECTROTHÉRAPIE

SUR LE

SYSTÈME VAGO-SYMPATHIQUE

Travail de la Clinique d'Électricité médicale (Professeur G. RÉCHOU)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 18 décembre 1936

PAR

Pierre-Albert CARSUS

Élève du Service de Santé de la Marine

Né à COARRAZE (Basses-Pyrénées), le 13 août 1911

Examinateurs de la Thèse :

MM. RÉCHOU, professeur ..... *Président.*

PERRENS, professeur .....

DE GRAILLY, agrégé..... *Juges.*

WANGERMEZ, agrégé .....

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS

6, Place Saint-Christoly

1936

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. MAURIAC.

ASSESSEUR : M. LABAT.

DOYEN HONORAIRE : M. C. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS, BEILLE, CASSAËT, CHAVANNAZ, PACHON.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie	MANDOUL.
id.	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale	AUBERTIN.
Clinique chirurgicale	BÉGOUIN.	Clinique ophtalmologique	TEULIÈRES.
Clinique chirurgicale et gynécologique	GUYOT.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie	ROCHER.
Pathologie et thérapeutique générales	CARLES.	Clinique méd. des maladies des enfants	CRUCHET.
Clinique d'accouchements	ANDÉRODIAS.	Chimie biologique et médicale	DELAUNAY.
Anatomie pathol. et microscopie clinique	SABRAZÈS.	Physique médicale et pharmaceutique	C. SIGALAS.
Anatomie	VILLEMIN.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques	BONNIN.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Chimie	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT.
Botanique et matière médicale	GOLSE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie	CREYX.
Pharmacie	DUPOUY.	Clinique dentaire	DUBECQ.

MM. LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). PAPIN (Chirurgie générale). R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie	N.	Chirurgie générale	MASSÉ.
id.	DUFOUR.	id.	DARGET.
Physiologie	FABRE.	Obstétrique	RIVIÈRE.
Médecine générale	PIÉCHAUD.	Ophtalmologie	BEAUVIEUX.
id.	DELMAS-MARSALET.	Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
id.	DE GRAILLY.	Dermatologie et syphiligraphie	JOULIA.
id.	FONTAN.	Physique médicale	WANGERMEZ.
id.	BROUSTET.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie	VITTE.
id.	DERVILLÉE.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Physiologie	FABRE.	Physique médicale et pharmaceutique	WANGERMEZ.
Médecine opératoire	PAPIN.	Médecine légale	DERVILLÉE.
Accouchements	RIVIÈRE.	Urologie	DARGET.
Pathologie médicale	DELMAS-MARSALET.	Botanique	GIRARD.
Puériculture	FAUGÈRE.	Bactériologie	MOUREAU.
Pharmacie chimique	VITTE.	Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.
Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS.		

Ophtalmologie ..... MM. CABANNES (en congé).

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A LA MEMOIRE DE MON PERE

MORT AU CHAMP D'HONNEUR.

Que cette thèse soit une preuve de ma profonde affection et de ma reconnaissance infinie.

A MA MERE

A LA MEMOIRE DE MA GRAND-MERE

A MA FIANCEE

A TOUS MES PARENTS

A MES CAMARADES DE L'ECOLE

A TOUS MES AMIS

A MES PROFESSEURS
DE L'ECOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTE
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES

A Monsieur le Médecin Général CAZAMIAN

Directeur de l'Ecole Principale du Service de Santé
de la Marine et des Troupes coloniales,
Officier de la Légion d'honneur,
Officier du Mérite maritime,
Officier de l'Instruction publique.

A MES MAITRES
DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX DE BORDEAUX

A Monsieur le Professeur agrégé WANGERMEZ

Professeur agrégé de Physique médicale,
Radiologiste des Hôpitaux,
Chef adjoint du Service de radiothérapie et de curiethérapie,
au Centre anticancéreux.

Il nous a inspiré le sujet de notre thèse, nous a accordé toute sa sympathie et nous a guidé dans nos recherches. Puissent nos efforts avoir un peu répondu aux siens.

Qu'il trouve ici l'expression de toute notre gratitude et de tout notre respectueux attachement à son égard.

A MES JUGES

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur RECHOU

Professeur d'Electroradiologie et de Clinique d'Electricité médicale,
Directeur du Centre régional de la lutte contre le cancer
de Bordeaux et du Sud-Ouest,
Docteur ès Sciences,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.

Dont nous avons été l'élève. Nous ne pouvons oublier la bienveillance de son accueil ni les facilités qu'il nous a accordées pour mener à bien nos recherches.

Il nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse; qu'il veuille bien trouver ici le témoignage de notre respectueuse reconnaissance.

ÉTUDE DE L'ACTION DE L'ÉLECTROTHÉRAPIE

SUR LE

SYSTÈME VAGO-SYMPATHIQUE

INTRODUCTION

Parmi les systèmes anatomo-physiologiques qui composent notre organisme, le nerf grand sympathique est resté longtemps ignoré ou méconnu et, si sa pathologie est encore à l'état embryonnaire aujourd'hui, il faut attribuer ce fait à l'insuffisance de nos connaissances en la matière. Et pourtant, combien est précieux, au point de vue pathologique, le système qui veille au bon fonctionnement de la vie humaine, vie des organes, vie des tissus, en somme à toutes nos fonctions, à l'exception de celles qui assurent nos rapports avec l'extérieur. Par les ramifications qu'il pousse dans tout le corps humain, il est en rapport avec tous les organes et intervient aussi bien dans la vie cellulaire que dans la régulation des grandes fonctions organiques. Dynamique digestive, respiratoire, circulatoire, métabolisme général, fonctionnement des glandes à sécrétion interne, sont étroitement liés à l'équilibre sympathique. C'est dire qu'agir sur ce système, c'est aussi agir sur le mécanisme régulateur de ces fonctions.

Depuis très longtemps, bien avant qu'on parlât de sympathique, on s'était déjà préoccupé d'agir sur le fonction-

nement végétatif viscéral : tel est le cas des méthodes thérapeutiques basées sur le réflexe d'Abrams, connu pour ses effets sur les vaisseaux, le cœur, le tube digestif. Il en est de même des anciennes pratiques des médecins de la Chine antique qui, deux mille ans avant notre ère, dans le Kong-Fou et dans le San-Tsaï-Tou-Hoeï, avaient codifié les différentes pratiques d'acupuncture dont on ne peut nier l'analogie avec le réflexe d'Abrams. Ces méthodes, longtemps tombées dans l'oubli, sont pourtant restées en honneur dans la médecine sino-japonaise sous le nom de Kua-tsu : il est certain qu'elles paient un lourd tribut au charlatanisme mais on leur doit cependant d'heureux résultats. La vogue actuelle de la sympathicothérapie, bien que fertile encore en insuccès, traduit l'importance de cette médication malgré la carence de la médecine officielle. Peu à peu cependant, l'attention médicale s'est émue : la médication interne, la chirurgie du système végétatif ont été étudiées et ont donné assez de succès pour qu'il soit intéressant de leur associer et de préciser les actions et les possibilités de certains agents physiques dans ce domaine, en particulier des agents électriques. Cette thérapeutique, appliquée convenablement, est pleine de promesses.

CHAPITRE PREMIER

LES BASES ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'ACTION DE L'ELECTROTHERAPIE DU SYMPATHIQUE

En 1800, dans son *Anatomie générale*, Bichat opposa pour la première fois le système nerveux réglant la vie de relation au système nerveux organo-végétatif qui règle la vie de nutrition, ce qui fit dire à Morat : « Le premier établit les relations entre l'organisme et l'extérieur, le deuxième établit les relations entre les organes d'un même organisme. » Grâce aux travaux de Langley, de Gaskell, de Guillaume et de Laignel-Lavastine, on peut, à l'heure actuelle, schématiser comme suit le système végétatif.

Il se compose de deux parties :

1° Le *sympathique proprement dit*, système nerveux dit autonome avec ses centres ganglionnaires réflexes cervico-thoraciques, lombaires et sacrés. A côté de ce sympathique axial, des ramifications intriquées forment les plexus sympathiques régionaux et viennent se terminer au niveau du revêtement cutané et des viscères. De plus, dans les parois des viscères et dans les tissus, on trouve des appareils réflexes autonomes, dits appareils muraux, permettant les réflexes courts qui caractérisent le système végétatif. Enfin, d'après des travaux récents, il existerait de véritables centres sympathiques et vaso-moteurs dans les étages supérieurs du névraxe.

2° Le *parasymptahique*, qui se compose du pneumogastrique, d'une partie des 3e, 5e, 7e et 9e paires crâniennes et des nerfs pelviens.

Au niveau des viscères, il existe un antagonisme fonctionnel entre sympathique et parasympathique. C'est ainsi que si le sympathique contrôle les muscles pupillo-dilatateurs, le parasympathique crânien innerve le sphincter constricteur de la pupille. De même, le parasympathique inhibe les contractions cardiaques; il est frénateur du rythme tandis que le sympathique est accélérateur. Le parasympathique commande la contraction des muscles digestifs destinés à faciliter le travail alimentaire; le sympathique inhibe les effets du vague, entraîne la contracture des sphincters lisses et détermine la rétention du contenu. On pourrait ainsi multiplier les exemples. Ces faits, qui sont du domaine physiologique, ont été complétés par d'autres faits, peut-être plus philosophiques que physiologiques. C'est ainsi que l'étude du métabolisme général et de l'influence des deux systèmes sur les glandes endocrines montre, en se servant des expressions de Gaskell, que l'action du grand sympathique serait catabolique et accélère la destruction des réserves, tandis que le parasympathique serait anabolique ou constructeur de réserves utilisables. Cette notion de l'antagonisme, mise en lumière par Gaskell et Bayliss, a été développée en 1910 par des auteurs viennois, Eppinger et Hess. Suivant la prédominance de l'un ou de l'autre système, on a décrit deux syndromes caractéristiques.

Le syndrome sympathicotonique serait caractérisé par : tachycardie, hypertension, irritation laryngée et bronchique sans sécrétions, mydriase, sécheresse de la peau, inertie vésicale, relâchement de la musculature digestive avec sphincters serrés, stase digestive, aspect hypotonique de l'appareil digestif à l'examen radiologique, diminution des sécrétions salivaires, stomacale, intestinale, hypoacidité gastrique.

Le syndrome vagotonique serait caractérisé par : bradycardie, hypotension, sécrétions bronchiques et laryngées abondantes, larmoiement, myosis, sueurs cutanées, spasmes

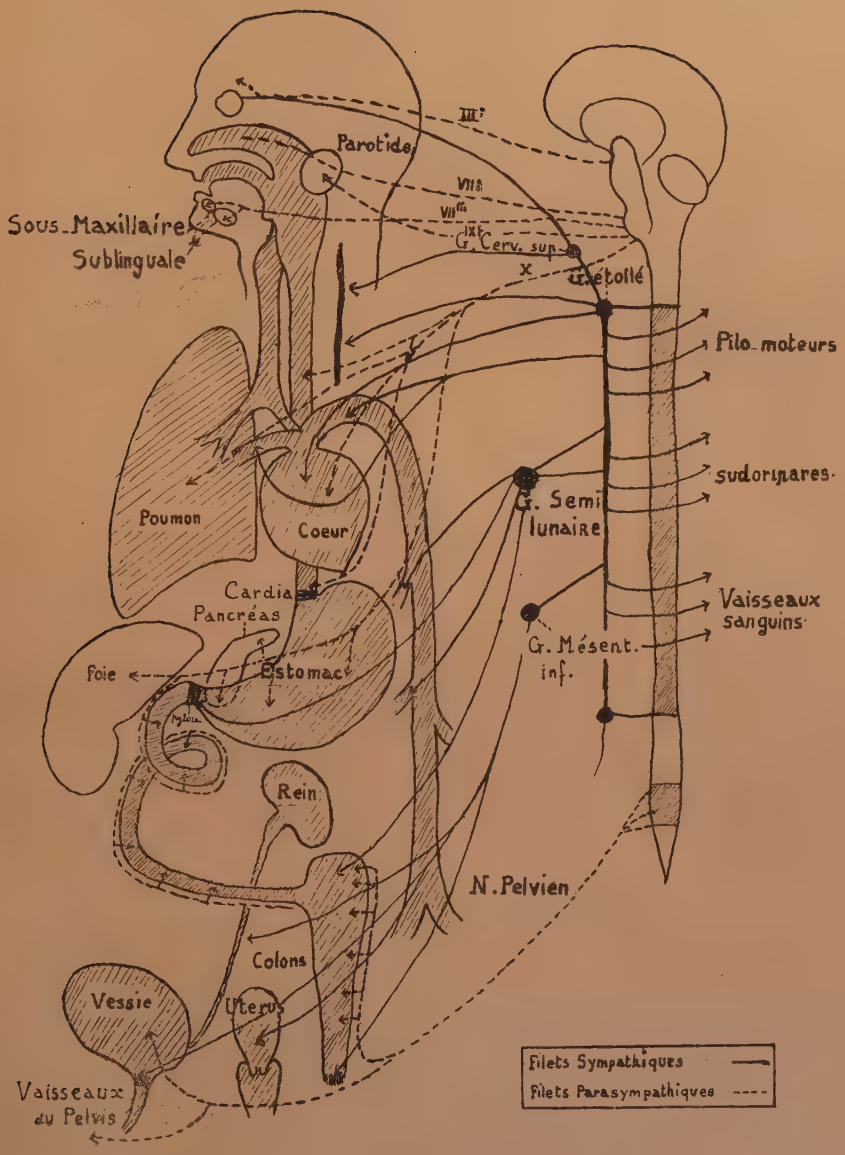

Fig. 1. — Système sympathique et parasympathique.

(D'après A.-C. Guillaume.)

de la musculature vésicale et digestive avec relâchement des sphincters, aspect radiologique hypertonique du tube digestif avec évacuations rapides, augmentation des sécrétions salivaires, stomacale, intestinale, hyperacidité gastrique.

A l'heure actuelle, il semble bien que cette opposition des deux tableaux soit nettement exagérée. En clinique, vagotonie et sympathicotonie coexistent le plus souvent (Pende). On trouve, en somme, des déséquilibres, que Laignel-Lavastine appelle sympathoses. C'est la neurotonie de Guillaume ou l'amphotonie de Danielopolu. Laignel-Lavastine, considérant comme artificielle l'opposition entre sympathique et parasympathique, considère un seul système, dit holosympathique, qu'il définit comme « le système nerveux régulateur des fonctions de nutrition ».

Des modes de réaction pharmacologique différencient, en outre, ces deux systèmes. L'adrénaline augmente le tonus sympathique alors que les nitrites le diminuent. La pilocarpine, la choline, l'ésérine, augmentent le tonus parasympathique, alors que l'atropine présente un effet inverse. Mais peut-être s'agit-il là plus d'une question de dose que d'un effet clinique réellement spécifique. Ces substances, en effet, suivent la loi de physiologie générale qui veut qu'à une certaine action s'oppose toujours une réaction de sens contraire. Elles ont « un double effet antagoniste, fait d'une action et d'une réaction de sens général opposé » (Guillaume, cité par Delherm et Beau).

Au cours de ces dernières années, Henri Dale et son école ont fait connaître une conception très intéressante dans le mécanisme d'excitation des nerfs périphériques du système autonome : l'influx nerveux se propagerait grâce à la libération d'intermédiaires chimiques. Dale classe les nerfs périphériques en deux catégories suivant la nature de la substance chimique libérée : 1° les nerfs cholinergiques, tels que le vague dont les effets sont transmis par l'acétylcholine ou une substance voisine; 2° les nerfs adrénergiques dont les effets sont transmis par libération de l'adrénaline

ou d'une substance analogue (sympathine). Cette nouvelle théorie de transmission à distance de l'influx nerveux par le sang transportant des intermédiaires chimiques libérés au niveau des terminaisons nerveuses du système nerveux autonome est accréditée par la plupart des physiologistes, et c'est à notre Maître M. le Professeur Delaunay que revient le mérite de nous en avoir présenté son grand intérêt.

Rappelons enfin que Laignel-Lavastine a énoncé un certain nombre de règles qui résument les actions pharmacodynamiques sur l'ensemble du sympathique, et dont voici les plus importantes :

1° *Règle des doses.* — Les fortes doses peuvent avoir un effet inverse des doses faibles.

2° *Règles de l'amphotropisme et de l'état antérieur.* — Un médicament du sympathique peut agir dans les deux sens suivant l'état du système.

3° *Règle de la balance.* — Tel symptôme pourra être le résultat de l'hypertonie d'un système ou de l'hypotonie du système antagoniste.

4° *Règle du battant de porte.* — « En vertu de la loi de synergie, quand le nerf actif est excité, le nerf antagoniste augmente son tonus. »

5° *Règle de l'accoutumance.* — L'organisme s'habitue à des excitations répétées et réagit, en général, de moins en moins.

Il résulte de toutes ces lois que nous sommes en présence d'un problème encore très complexe et que les agents physiques, comme les substances pharmacodynamiques, agiront d'une façon variable chez le même individu d'un moment à l'autre et chez des individus différents. De plus, la difficulté est encore accrue du fait que nous manquons de certitude absolue dans les tests habituellement employés. De très nombreuses recherches ont été proposées et appli-

quées : la plus simple de toutes et la plus précieuse est incontestablement le réflexe oculo-cardiaque. Très supérieure est la méthode qui permet de conserver une preuve graphique des modifications de la fréquence du pouls avant et après la compression des globes oculaires. Ensuite, le tonus cardio-vasculaire, la recherche du dermographisme et des réflexes pilo-moteurs, sont susceptibles de donner quelques indications. Toutefois, cette étude des réflexes de la vie organo-végétative est encore loin d'être au point, et avant de se fier aveuglément à ces rudimentaires méthodes exploratrices, il ne faudra pas méconnaître l'existence de déséquilibres locaux.

La recherche du métabolisme basal augmenté chez les sympathicotoniques et diminué chez les vagotoniques, les épreuves pharmacodynamiques (épreuve de l'adrénaline, de l'ésérine, de l'atropine, etc.), le dosage dans le sang du calcium, du glycose et des chlorures fournissent toujours des renseignements intéressants. Enfin, il ne faut pas oublier que, le plus souvent, l'action du sympathique est intriquée, sous la dépendance ou bien le résultat du fonctionnement des glandes à sécrétion interne.

Les corrélations si étroites de l'équilibre sympathique et de l'équilibre humoral et tissulaire, chimique et colloïdal, indiquent de quelle intimité de l'être humain sont l'expression les modifications du sympathique. C'est dire qu'il n'y a pas d'acte de l'organisme humain où le sympathique n'ait sa part.

Dans notre essai d'étude de l'action des agents physiques sur le sympathique, nous serons guidé par la disposition anatomique du système. Nous essaierons de mettre en évidence l'action sur le sympathique en général par excitation directe ou par action glandulaire (dans les cas où ces deux modalités ne seront pas dissociables), sur le sympathique axial, puis surtout régional et enfin cutané.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

Dans une communication faite en 1920 à la Société d'électrothérapie, Gidon montrait que déjà en 1773, bien avant l'apparition des notions anatomiques et physiologiques sur le système sympathique, on s'intéressait à la possibilité d'agir sur le tonus végétatif de certains systèmes. Un sujet de concours ayant pour titre : *An Spasmis electricitas* fut donné à la Faculté de médecine de Caen, et le sort désigna Jean-Philippe L'Honoré du Haut-Mesnil pour le traiter. Intrinsèquement, la thèse de concours qui en résulta est pour nous sans intérêt. Mais, par son titre, ce travail nous rappelle qu'en 1773, les idées des médecins sur l'électricité sont transformées : qu'après lui avoir demandé de guérir des paralysies, on va pendant quelques années lui demander de guérir des contractures. Par sa date, cette thèse mérite d'être mentionnée, parce que c'est la date qui marque, après une éclipse de trente-cinq ans, un regain de curiosité pour la machine électrique et le commencement de la grande époque. Par sa teneur, elle nous apprend que ce candidat concluait par la négative en partant du principe que l'électricité, faisant contracter les muscles, ne peut qu'exalter les spasmes. A ce sujet, il a paru ignorer les travaux de Haen sur le traitement de la chorée : il ignorait sans doute aussi que « le seul séjour sur le gâteau de résine », selon quelques auteurs, suffit à provoquer le relâchement des muscles contracturés. Toute une littérature curieuse et instructive d'ailleurs a paru sur l'électrothérapie entre

1750 et 1792 dans la collection des *Bulletins de la Société royale de médecine*, qui ont cessé de paraître en 1793 : la question de l'action de l'électricité sur les spasmes s'y trouve largement traitée par quelques auteurs, en particulier dans la contraction spasmodique au cours de l'hémiplégie. De plus, Sigaud-Lafond avait bien constaté que le bain statique a souvent un effet laxatif : mais la statique a toujours été un appareil inconstant; c'est ce qui explique que cet « excellent médicament physique » ne soit jamais arrivé à conquérir complètement droit de cité depuis cent cinquante ans. Il faut attendre les récents progrès de l'électrotechnique pour trouver des travaux plus intéressants sur le sujet que nous devons traiter.

En 1907 déjà, Laquerrière et Delherm, dans un rapport à la Société de thérapeutique, avaient montré que la d'arsonvalisation avait très souvent pour effet, chez certains sujets à circulation défectueuse, d'augmenter l'amplitude du pouls capillaire. Les mêmes auteurs observaient en même temps une diminution de la tension artérielle, surtout dans les cas d'hypertension. D'Arsonval lui-même avait d'ailleurs constaté sur des animaux mis dans une cage de haute fréquence un abaissement de plusieurs centimètres de la pression artérielle, mesurée par un manomètre placé dans la carotide de l'animal, ainsi qu'une augmentation très nette de la vascularisation périphérique. Laquerrière et Nuytten signalent, en août 1911, l'action régulatrice du bain statique sur la tension artérielle avec légère élévation de la tension chez les hypotendus et légère diminution chez les hypertendus : ils ont fait les mêmes constations pour les applications générales de hautes fréquences. En réalité, de l'avis même de ces auteurs, ce sont là des faits qui n'ont présenté aucune constance et, d'autre part, la supériorité d'une des techniques sur l'autre est difficilement avouable.

Jusqu'à nos jours, on s'est fort peu occupé de l'action de l'électrisation statique sur le système végétatif. Pourtant, Pech, de Montpellier, a montré que la nutrition est très

différente dans les milieux de potentiels différents. En atmosphère à potentiel nul, l'homme normal présente une sensation de lassitude avec paresse des réactions, et le sujet en état physiologique défectueux peut présenter des migraines et des troubles digestifs. En atmosphère positive, l'élimination azotée augmente et l'individu paraît plus résistant à la tuberculose et au cancer. Ce sont là sans nul doute des actions sur le système végétatif.

La faradisation généralisée (méthode de Bergonié), en vogue pendant quelque temps, a actuellement cédé la place aux courants de haute fréquence et à la diathermie en ce qui concerne l'électrothérapie du sympathique. Ces deux deux agents physiques ont fait l'objet, au cours de ces dernières années, d'une abondante littérature, et des publications extrêmement intéressantes ont paru récemment sur leurs possibilités thérapeutiques d'action vis-à-vis du système végétatif en général, du sympathique régional et des centres vaso-moteurs.

Les courants de haute fréquence sont ceux qui ont le plus passionné les auteurs, sans doute parce qu'ils ont couronné leurs efforts de plus de succès. C'est ainsi que les électrologistes ont depuis longtemps cherché à lutter contre l'hypertension artérielle : l'action vaso-dilatatrice des courants de haute fréquence, mise en lumière par Delherm et Laquerrière, par Guilleminot, a été largement employée sous différentes formes : effluves de hautes fréquences, applications biquotidiennes de lit condensateur en séances de dix minutes, lit condensateur et effluves de haute fréquence. De nombreux auteurs ont publié des observations intéressantes sur cette action vasculaire générale. Ettié Sayer signale l'action du lit condensateur sur la vascularisation périphérique avec vaso-dilatation. Malgré de nombreux échecs, c'est à cette modalité thérapeutique qu'on a fait appel pour traiter l'hypertension, et Delherm et Laquerrière, Guilleminot, Letulle et de nombreux médecins étrangers ont constaté des résultats encourageants. Tout récemment encore,

G. Fages a rapporté deux formes d'hypertension nettement justiciables de la physiothérapie : il s'agissait d'hypertendus pléthoriques et angiospasmodiques pouvant largement bénéficier de la d'arsonvalisation. Comme l'ont montré Eichler et Schonholz, la haute fréquence associée à la diathermie a une influence heureuse sur le système cardio-vasculaire des hypertendus, en ce sens qu'elle augmente l'amplitude du pouls capillaire et provoque une vaso-dilatation générale qui soulage le cœur et qui est surtout marquée sur la peau et les muscles par l'intermédiaire du système nerveux sympathique.

On a pu mettre en évidence une action de la haute fréquence sur le métabolisme basal des endocrino-sympathiques (Joltrain et Morat) et une action régulatrice sur le réflexe oculo-cardiaque inversé. Morat a même cru pouvoir conclure que si on observe une divergence entre les valeurs du métabolisme basal avant et après la séance de haute fréquence, on peut affirmer la fragilité de l'équilibre sympathique.

En applications locales, les courants de haute fréquence (Amiot) vers 50.000 périodes (non rythmés) paraissent doués d'actions antispasmodiques et sédatives nettes.

L'électrisation directe des organes digestifs a été réalisée depuis longtemps au niveau de l'intestin comme au niveau de l'estomac. La faradisation directe a paru donner peu de résultats, contrairement aux idées de Duchenne et Ballouhey. Après les travaux de Boudet, Hunerfauth, Delherm, Laquerrière, il semble que le courant continu permanent soit plus excito-moteur, et c'est de là que nous est venue la technique classique du lavement électrique. La galvanisation même continue a permis à Berthomier d'améliorer des ptoses du tube digestif, à Genevrier et à Melocchi de traiter certaines constipations.

Les courants de haute fréquence variable entre 200.000 et 20.000 périodes ont donné, entre les mains d'Amiot, en applications transmédullo-rectales, des régularisations dans

certains cas de constipation même liés au dolichocôlon, à condition d'utiliser l'action excito-motrice de ces courants rythmés.

Un des premiers, Bordier appliqua l'électrothérapie dans le traitement des affections des glandes endocrines. En outre, son action a été beaucoup étudiée indirectement dans les applications pour goitre exophtalmique. Il suffit de rappeler les travaux de Delherm et Laquerrière, Delherm et Morel Kahn, Laroche, Ronneaux, Portret, Hélie, etc., pour prouver l'action très nette de la galvanisation et surtout de la galvano-faradisation sur les malades qui présentent des troubles de déréglage vagosympathique, surtout du type sympathique.

Quant à la diathermie, dont les actions sont plus facilement explicables par l'apport de chaleur, elle a depuis longtemps déjà attiré l'attention des médecins. Cotte et Contencin ont bien remarqué son action sur la nutrition et le métabolisme. Contencin a, en outre, attiré l'attention sur un fait intéressant l'inversion du R. O. C. en fin de séance de diathermie chauffante. Pellegrino a observé le même phénomène avec les ondes courtes.

Sans passer en revue toute l'énorme littérature concernant l'électrothérapie du sympathique, on peut toutefois signaler quelques essais thérapeutiques où la diathermie a donné des satisfactions. Dès 1920, Setzu lui reconnaît une influence heureuse sur les fonctions stomacales dans quelques formes de gastropathies. Rœser, Camille Lian et Paul Descout ont apprécié ses bons effets dans la claudication intermittente d'origine artérielle. Un peu plus tard, Dumas et Chevallier lui reconnaissent une action très nette sur l'élasticité des parois vasculaires et, dans un rapport très intéressant, Monier, Vinard, Delherm et Beau en font avec l'association de la radiothérapie l'arme thérapeutique indispensable de la maladie de Raynaud.

Depuis 1925 sont parus en Amérique et en France une série de travaux concernant l'action thérapeutique de la

diathermie dans les affections des voies respiratoires. Il suffit de citer les résultats obtenus dans l'asthme par Ghimus, Biancani et Gassoul. Pour ce dernier, la diathermie de la rate provoquerait une hyperémie de l'organe, et secondairement la production d'une fonction immunisante.

A Campana, Drouet et Meriel revient le mérite d'avoir fait agir la diathermie dans certains cas d'angine de poitrine. Bordier a, en 1935, fait connaître son heureuse influence sur l'aérophagie.

Avant de terminer ce chapitre, il ne faut pas oublier les travaux de Bourguignon et Eliopoulos, qui semblent avoir démontré l'existence de centres vaso-moteurs cérébraux et la possibilité d'agir sur eux par la diélectrolyse. Les modifications de l'indice oscillométrique enregistrées par les auteurs suivant l'ion utilisé sont nettement en faveur d'une action sur les centres vaso-moteurs.

En somme, sans rapporter tous les sérieux travaux qui ont trait à l'électrothérapie du sympathique, il résulte de ce bref historique que, depuis déjà longtemps, l'esprit de nombreux médecins a été hanté par les possibilités d'action de l'électricité sur le système végétatif.

CHAPITRE III

ETUDE EXPERIMENTALE DE L'ACTION DE L'ELECTROTHERAPIE SUR LE SYSTEME VEGETATIF

Dans nos recherches personnelles, nous n'avons pas utilisé toutes les modalités de l'électrothérapie : nous avons pu constater quelques actions de la haute fréquence et de la diathermie sur les systèmes sympathiques régionaux, viscéraux et axiaux. En particulier, c'est surtout aux courants de haute fréquence variables entre 200.000 et 20.000 périodes que nous avons fait appel au cours de nos expériences.

Ces courants, qui font la liaison avec les courants électriques faradique et galvanique rythmé, nous ont paru posséder une action sur le système sympathique. C'est, en effet, ce qu'on observe avec quelques particularités essentielles, bien décrites par Amiot.

1° Le passage du courant très facile au travers des téguments, sa grande tolérance (jusqu'à 50 millis par cm^2) et surtout sa diffusion dans la profondeur (d'où la possibilité d'atteindre avec une intensité efficace des centres profonds) en font un agent thérapeutique efficace vis-à-vis des systèmes végétatifs axiaux et régionaux.

2° Le courant de haute fréquence variable est avant tout excito-moteur. On sait, en effet, que jusqu'ici le terme de haute fréquence semblait obligatoirement comprendre en

corollaire l'absence totale de réaction sensitive ou motrice. Si ce corollaire demeure inchangé pour les très hautes fréquences, il n'en est plus de même pour les moyennes : pour une intensité suffisante, au-dessous de 200.000 périodes-seconde environ, les phénomènes sensitifs d'abord, moteurs ensuite, font leur apparition. Cette apparition ne se fait pas en bloc : il y a une hiérarchie de fréquences en fonction des actions produites, et on la retrouvera toujours identique à elle-même pourvu que les conditions expérimentales soient elles-mêmes identiques. Enfin, elle présentera des variations nettes dans les troubles pathologiques.

Au cours de notre expérimentation, nous avons utilisé comme tests : d'abord le réflexe oculo-cardiaque, puis certaines épreuves pharmacodynamiques, notamment celles de l'adrénaline et de l'acétylcholine. Chez tous les sujets, nous avons noté les variations de la tension artérielle et de l'indice oscillométrique, laissant de côté les recherches de métabolisme basal, sur lesquelles des auteurs américains, Alphen et Auclair, Drouet en France, nous ont déjà fourni des renseignements intéressants.

Dans ce cadre assez limité, nous avons essayé de mettre en évidence l'action des courants de haute fréquence variable et de la diathermie sur les systèmes végétatifs régionaux et viscéraux.

I. — *Action des courants de haute fréquence variable sur le sympathique cervical.*

L'examen complet des sujets a nécessité une douzaine de séances pour chacun d'une durée de trente minutes environ chacune. Pour certains, nous avons été obligé de faire deux séries de douze séances.

Voici le détail des recherches effectuées :

Première série d'expériences.

Observation I.

Mme D... Il s'agit d'un sujet de 28 ans présentant, depuis l'âge de 18 ans environ, des crises typiques d'asthme bronchique avec expectoration abondante et dyspnée paroxystique, de gros ronchus inspiratoires et expiratoires et des signes de bronchite généralisée. Dans ses antécédents héréditaires, on découvre une grand-mère atteinte de rhumatismes et d'eczéma, un père très actif et d'un nervosisme exagéré, une mère ayant subi pendant une douzaine d'années des crises d'asthme qui ont brusquement disparu à l'occasion d'une grippe. Il faut enfin noter chez notre malade une insuffisance nasale assez prononcée et quelques troubles ovariens. En outre, les troubles du caractère, une excitabilité extrême et les réflexes vifs décèlent chez elle un déséquilibre nerveux assez accusé.

Nous l'avons soumise aux courants de haute fréquence variable (courant continu) en applications cervico-thoraciques d'une durée de trente minutes environ pendant douze séances avec des doses d'abord très faibles d'intensité (de l'ordre de 50 milliampères), puis progressivement croissantes jusqu'à atteindre 350 milliampères. Les fréquences, évaluées à 150.000 périodes au début des expériences, ont atteint 50.000 périodes-seconde environ à la fin des douze séances.

L'appareil que nous avons utilisé est réglé sur la fréquence la plus rapide et qui ne peut produire ni phénomènes sensitifs, ni moteurs, alors que l'intensité est à son minimum. Dans ces conditions, l'appareil oscille à vide, et si on établit le courant, il ne faut pas oublier certaines précautions : *a*) de monter progressivement l'intensité; b) d'abaisser très lentement la fréquence (les chiffres d'étalonnage de l'appareil vont en diminuant).

Dans ces conditions, en rappelant que toutes ces séances ont eu

lieu aux mêmes heures de la journée, entre 14 et 18 heures, nous avons pu observer les faits suivants :

Première séance le 31 janvier 1936.

Le sujet est soumis à un courant caractérisé par une intensité de 150 milliampères et une fréquence de 150.000 périodes-seconde pendant 30'.

	Avant	Après
Pression artérielle :		
Mx	13	14
Mn	7	8
Io	3,5	4
Température :		
Rectale	37°2	37°3
Axillaire	36°5	36°4
Rythme cardiaque :		
Avant R. O. C.	90	90
Après R. O. C.	76	70

Notons que le réflexe pilo-moteur était très net sur le bord latéral externe de l'omoplate. Jusqu'à la cinquième séance, pas de modifications notoires.

Cinquième séance le 10 février 1936.

Sujet soumis au courant continu : I = 300 millis. — F. = 100.000 P.-S. (1).

	Avant	Après
Pression artérielle :		
Mx	14	14
Mn	6	7
Io	3,5	4
Température :		
Axillaire	36°5	36°4
Rectale	37°4	37°4

(1) I = intensité, — F = fréquence, — P. S. = périodes-seconde.

Rythme cardiaque :

Avant R. O. C.	90	84
Après R. O. C.	70	56

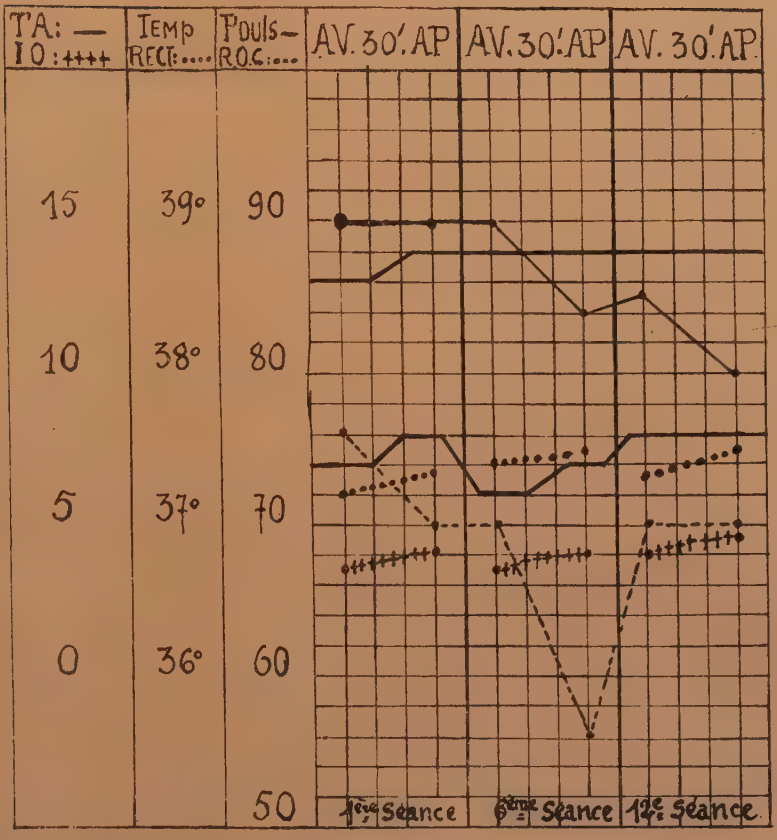

Fig. 2. — Résultats d'une série de séances de courants de haute fréquence variable sur le sympathique cervical.

La malade est déjà nettement mieux. A l'auscultation, les gros ronchus ont à peu près disparu dans les deux poumons. Quelques sibilances persistent seulement au niveau de la base pulmonaire droite. Pas de crises depuis le début du traitement.

Douzième séance le 3 mars 1936.

Sujet soumis au conrant continu : I = 350 millis. — F = 50.000 P.-S.

	Avant	Après
Pression artérielle :		
Mx	14	14
Mn	8	8
Io	4	4,5
Température :		
Rectale	37°3	37°4
Axillaire	36°6	36°5
Rythme cardiaque :		
Avant R. O. C.	85	80
Après R. O. C.	70	70

Après ces douze séances, la malade n'a plus de crises et au point de vue sthétoscopique, il persiste seulement un peu de rudesse respiratoire et quelques sibilances à la base pulmonaire droite. Nous l'avons revue tout dernièrement, huit mois environ après son traitement, et aucune trace d'asthme ne paraît subsister. De plus, elle est moins sujette aux accès de nervosisme, et son état général, coïncidant avec une augmentation de poids, est nettement amélioré.

Les divers résultats de cette première série de recherches ont été schématisés par des courbes représentées dans la figure 2. En les examinant, on est frappé par :

1° Un ralentissement du pouls, surtout net à la fin des séances;

2° De faibles variations de la tension artérielle minima;

3° Une influence sur le réflexe oculo-cardiaque, qui s'inverse au cours des six premières séances et se régularise au cours des dernières avec une tendance nettement sympathicotonique.

Deuxième série d'expériences.

Observation II.

Mme M... C'est une dame atteinte d'asthme bronchique depuis une quinzaine d'années environ et dont les crises sont devenues très fréquentes, à tel point qu'elle en subit deux et parfois trois par semaine. D'un passé héréditaire chargé, son père est asthmatique et rhumatisant, sa mère arthritique, son examen pulmonaire ne révèle qu'une respiration un peu rude sans signes surajoutés.

Nous l'avons soumise aux mêmes applications que le sujet précédent, et nous avons observé les faits suivants :

Première séance le 5 mars 1936.

Sujet soumis à un courant continu (15') : I = 150 millis. — F = 150.000 P.-S.; et à un courant rythmé (15') : I = 50 millis. — F. = 30.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 15; Mn, 7; Io, 6,5;
Après : Mx, 15; Mn, 8; Io, 6,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°8;
Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°7.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 95; Après R. O. C., 78.
Après : Avant R. O. C., 90; Après R. O. C., 74.

Nous lui avons fait six séances semblables et aucune amélioration notable n'a été déclarée. Bien au contraire, une aggravation nous a fait cesser tout traitement électrique.

Sixième séance le 28 mars 1936.

Sujet soumis à un courant continu (15') : I = 200 millis. — F. = 100.000 P.-S., et à un courant rythmé (15') : I = 50 millis. — F = 30.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 15; Mn, 8; Io, 6,5.
Après : Mx, 15; Mn, 8; Io, 6,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°8.
Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°8.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 90; Après R. O. C., 86.
Après : Avant R. O. C., 88; Après R. O. C., 85.

Qu'avons-nous observé au cours de ces six séances ?

Un léger ralentissement du pouls, mais moins marqué que chez le sujet précédent et pas de variations de la pression artérielle.

Un réflexe oculo-cardiaque du type sympathicotonique à la fin des séances.

Troisième série d'expériences.

Observation III.

Mme T... Il s'agit d'une malade atteinte d'une maladie de Basedow que nous avons soumise aux mêmes applications de courants de haute fréquence variable que les deux sujets précédents. Nous avons pratiqué une seule séance et, devant la recrudescence des troubles, nous avons cessé les applications.

Voici cependant les quelques résultats obtenus au cours de cette séance, pratiquée le 8 février 1936.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 20; Mn, 6; Io, 7.
Après : Mx, 20; Mn, 7; Io, 7,5

Température :

Avant : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°8.
Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°9.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 120; Après R. O. C, 102.
Après : Avant R. O. C., 106; Après R. O. C, 94.

On peut remarquer le ralentissement du pouls marqué à la fin de la séance et un R. O. C. légèrement augmenté.

II. — *Applications de courants de haute fréquence variable sur le sympathique dorso-lombaire.*

Première série d'expériences.

Obervation IV.

M. P... C'est un sujet présentant des séquelles trophiques et nerveuses de la jambe gauche après enfoncement traumatique du bassin et que nous avons soumis avec son assentiment aux courants de haute fréquence variable en applications abdomino-lombaires à titre purement expérimental. Comme pour les autres sujets, les doses, très faibles au début, n'ont pas excédé la tolérance du malade.

Nous avons observé les faits suivants : pour douze séances à raison d'une tous les deux jours.

Première séance le 8 janvier 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V.(1) (30') : I = 50 millis. — F = 170.000 P.-S. (en applications abdomino-lombaires).

Pression artérielle :

Avant : Mx, 17; Mn, 7; Io, 5.
Après : Mx, 17; Mn, 8; Io, 5.

Température :

Avant : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°5.
Après : Rectale, 37°; Axillaire, 36°3.

(1) H. F. V. = haute fréquence variable.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 72; Après R. O. C., 48.
Après : Avant R. O. C., 72; Après R. O. C., 54.

Après cette séance, le malade est nettement fatigué : il a éprouvé une légère céphalée qui a disparu le lendemain. Sudation plus importante que normalement au niveau des membres inférieurs.

Deuxième séance le 10 janvier 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. (30') : I = 100 millis. — F = 150.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 18; Mn, 8; Io, 5,5.
Après : Mx, 18; Mn, 9; Io, 5,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°5.
Après : Rectale, 37°2; Axillaire, 36°3.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C, 66; Après R. O. C., 60.
Après : Avant R. O. C., 66; Après R. O. C., 60.

Au cours des troisième, quatrième et cinquième séances, rien de particulier à signaler.

Sixième séance le 22 janvier 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. (30') : I = 300 millis. — F = 100.000 P.-S. (en applications abdomino-lombaires).

Pression artérielle :

Avant : Mx, 18; Mn, 6; Io, 5,5.
Après : Mx, 17; Mn, 7; Io, 4,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°5; Axillaire, 36°5.
Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°2.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 72; Après R. O. C., 66.
Après : Avant R. O. C., 66; Après R. O. C., 60.

Douzième séance le 10 février 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. (30') : I = 450 millis. — F = 50.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 15; Mn, 6; Io, 7.

Après : Mx, 15; Mn, 5; Io, 7.

Température :

Avant : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°7.

Après : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°6.

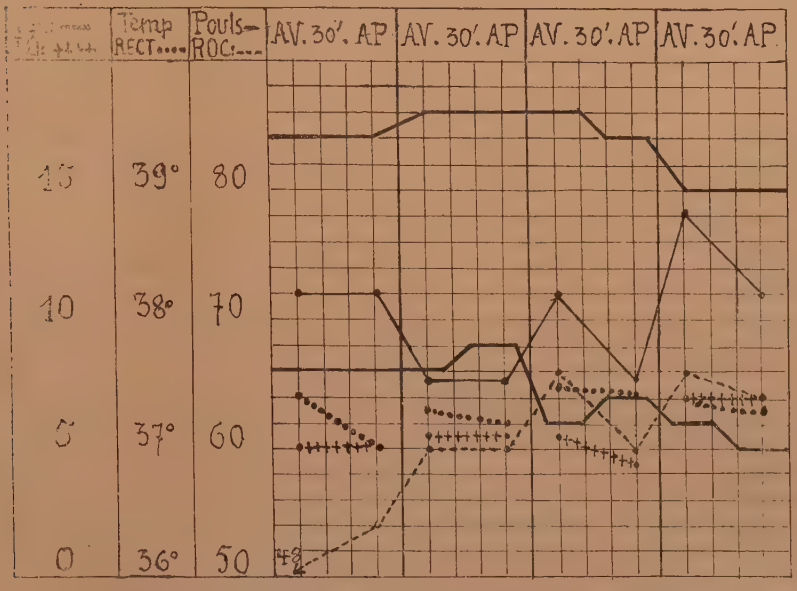

Fig. 3. — Résultats d'une série de séances de courants de haute fréquence variable sur le sympathique dorso-lombaire.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 78; Après R. O. C., 66.

Après : Avant R. O. C., 72; Après R. O. C., 64.

A la fin de ces séances, le malade se plaint d'avoir de l'œdème malléolaire et du pied, de préférence le soir en se couchant. La céphalée occasionnée par les premières séances a disparu. De plus, les phénomènes de sudation sont plus accusés au niveau des extrémités.

Les résultats de cette série de recherches sont schématisés par des courbes représentées dans la figure 3. En les examinant, on voit que :

Le ralentissement du pouls est plus marqué pour les dernières doses et présente des variations d'une séance à l'autre.

La courbe du R. O. C. augmente au cours des séances et tend à se rapprocher vers la fin des expériences de la courbe du pouls, montrant bien qu'elle a été influencée vers la sympathicotonie.

Deuxième série d'expériences.

Observation V.

L... Il s'agit d'un sujet présentant une atonie gastrique assez accentuée et hospitalisé dans le service de M. le Professeur Abadie. Un examen attentif a révélé :

1° Des douleurs gastriques assez violentes et se produisant surtout la nuit, tenant le malade constamment éveillé;

2° Un point vésiculaire très net avec foie augmenté de volume;

3° Des douleurs diffuses au niveau de la région épigastrique. Pas de point appendiculaire;

4° Système nerveux : Réflexes un peu exagérés; pas de Babinski; clonus du pied;

5° Fistule à la partie supérieure de la bourse droite;

6° A la radiographie gastrique pratiquée le 24 janvier 1936, un liquide de stase et une ptose assez accentués.

Dans ces conditions, et avec son assentiment, nous le soumettons à quelques séances de courants de haute fréquence variable en applications abdomino-dorsales à titre curatif. Nous avons pratiqué six séances au bout desquelles nous avons essuyé un échec thérapeutique.

Voici cependant les faits observés :

Première séance le 24 janvier 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. (30') : I = 100 millis. — F = 150.000 P.-S., et à un courant rythmé de H. F. V. (15') : I = 50 millis. — F = 50.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 16; Mn, 8; Io, 6.
Après : Mx, 15, Mn, 8; Io, 6,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°5.
Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°6.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 76; Après R. O. C., 64.
Après : Avant R. O. C., 76; Après R. O. C., 68.

Après cette séance, le malade ressent des effets calorifiques légers.

Troisième séance le 31 janvier 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. (30') : I = 200 millis. — F = 120.000 P.-S., et à un courant rythmé de H. F. V. (15') : I = 50 millis. — F = 40.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 17; Mn, 7; Io, 6.
Après : Mx, 16; Mn, 7; Io, 6,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°2; Axillaire, 36°4.
Après : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°5.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 78; Après R. O. C., 68.
Après : Avant R. O. C., 76; Après R. O. C., 69.

Sixième séance le 7 février 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. (30') : I = 350 millis. — F = 100.000 P.-S., et à un courant rythmé de H. F. V. (15') : I = 50 millis. — F = 50.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 15; Mn, 8; Io, 6.
Après : Mx, 15; Mn, 7, Io, 6.

Température :

Avant : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°5.

Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°5.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 72; Après R. O. C., 66.

Après : Avant R. O. C., 70; Après R. O. C., 66.

Ces quelques séances nous montrent :

— un ralentissement du pouls, variable d'une séance à l'autre;

— dans les trois tableaux, des modifications du réflexe oculo-cardiaque peu différentes des sujets précédents.

Nous avons pratiqué une nouvelle radiographie le 8 février 1936, et après ces six séances, elle montrait un estomac légèrement moins ptosé, mais rempli d'une certaine quantité de liquide de stase.

Troisième série d'expériences.

Observation VI.

Mlle M... C'est un sujet présentant une ptose gastrique très accusée associée à une excitabilité extrême dénotant chez elle un déséquilibre nerveux assez prononcé. De nombreuses radiographies ont été pratiquées, et de leur ensemble on peut conclure que l'estomac est ptosé, la grande courbure descendant au-dessous des crêtes iliaques et renferme un abondant liquide de stase.

Avec son autorisation, nous lui avons fait douze séances de courants de haute fréquence variable en applications abdomino-dorsales. Ces séances, de quarante-cinq minutes chacune et effectuées tous les deux jours, comprenaient une application de courant continu de quinze minutes et une de courant rythmé pendant une demi-heure.

Voici quelques résultats :

Première séance le 30 mars 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. : I = 100 millis. — F = 150.000 P.-S., et à un courant rythmé de H. F. V. : I = 50 millis. — F = 50.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 13; Mn, 7; Io, 4,5.
Après : Mx, 13; Mn, 7; Io, 5.

Température :

Avant : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°4.
Après : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°5.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 96; Après R. O. C., 78.
Après : Avant R. O. C., 95; Après R. O. C., 70.

Après cette séance ,le sujet a été nettement fatigué et a présenté une légère céphalée qui n'a cessé que durant la nuit.

Sixième séance le 21 avril 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. : I = 250 millis. — F = 100.000 P.-S., et à un courant rythmé de H. F. V. : I = 50 millis. — F = 40.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx 13; Mn, 7; Io, 5.
Après : Mx, 12; Mn, 7; Io, 5,5.

Température :

Avant : Rectale, 37°2; Axillaire, 36°3.
Après : Rectale, 37°3; Axillaire, 36°4.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 90; Après R. O. C., 72.
Après : Avant R. O. C., 90; Après R. O. C., 72.

Douzième séance le 5 mai 1936.

Sujet soumis à un courant continu de H. F. V. : I = 350 millis. — F = 75.000 P.-S., et à un courant rythmé de H. F. V. : I = 50 millis. — F = 30.000 P.-S.

Pression artérielle :

Avant : Mx, 13; Mn, 7; Io, 5,5.

Après : Mx, 14; Mn, 8, Io, 6.

Température :

Avant : Rectale, 37°4; Axillaire, 36°3.

Après : Rectale, 37°5; Axillaire, 36°4.

Rythme cardiaque :

Avant : Avant R. O. C., 88; Après R. O. C., 74.

Après : Avant R. O. C., 84; Après R. O. C., 72.

Après ces douze séances, le sujet ne ressent aucune amélioration; il semble même à la malade qu'une aggravation s'est produite. La radiographie gastrique pratiquée le 6 mai 1936, nous montre un estomac un peu moins ptosé et contenant du liquide de stase.

Qu'avons-nous observé au cours de ces douze séances ?

1° Une action sur la circulation générale puisque le chiffre de l'indice oscillométrique a subi une légère augmentation jusqu'à la fin du traitement;

2° Une ralentissement du pouls assez régulier et un réflexe oculo-cardiaque à tendance sympathicotonique;

3° Une température stationnaire ou faiblement influencée.

III. — *Action de la diathermie sur le système sympathique régional.*

Divers auteurs, notamment Laquerrière et Delherm, ont constaté que des phénomènes plus ou moins accentués de claudication intermittente, d'arthrite, de gangrène, peuvent être très améliorés par les applications locales de diathermie. Rœser, se basant sur huit observations, conclut que la diathermie agit et par la chaleur et par les actions pro-

pres aux courants de haute fréquence. Son action antispasmodique, son action vaso-dilatatrice, intéressent non seulement le vaisseau lésé, mais aussi les collatéraux, ce qui favorise la réactivation circulatoire dans le membre malade. Il pense même qu'elle est peut-être capable d'agir sur la lésion artérielle. A son avis, cette médication est supérieure aux traitements médicamenteux qu'on peut d'ailleurs utiliser conjointement; elle est supérieure aussi à la sympathectomie dont les résultats ne sont pas toujours fidèles et qui n'a pas l'innocuité absolue de la diathermie.

A ce sujet, nombreuses sont les observations dues à l'amabilité de M. le Professeur agrégé Wangermez dans lesquelles les applications locales de diathermie, en portant remède à des troubles divers, notamment des troubles circulatoires et trophiques, ont d'une façon certaine puissamment agi sur le sympathique.

IV. — *Quelles conclusions pouvons-nous tirer de nos résultats ?*

L'étude de l'action des courants de haute fréquence variable (Amiot, Bize) et de la diathermie sur le sympathique nous a montré d'une façon assez régulière (tout au moins en ce qui concerne le R. O. C.), un déplacement vers la sympathicotonie chez les individus présentant un réflexe oculo-cardiaque normal, c'est-à-dire un ralentissement du pouls par la compression oculaire.

D'un point de vue très général, l'action la plus constante mais peut-être la moins marquée et la moins permanente est une très légère baisse de la tension artérielle, baisse qui s'accompagne d'un ralentissement du pouls et d'une légère baisse de la température centrale. Il semble, du reste, que ces actions immédiates puissent, d'une façon générale, s'expliquer par le seul repos nécessité par l'application des agents physiques.

Dans l'action sur le réflexe oculo-cardiaque, sur les tonus végétatifs cutanés, vasculaires périphériques, sur les tonus

régionaux et axiaux, on est frappé par les contradictions relevées parmi les résultats de nos expériences. Pour le même agent physique, on peut trouver des résultats opposés. De nombreux auteurs l'avaient remarqué il y a déjà longtemps, et on peut rappeler les conclusions discordantes de Guilleminot et de Laquerrière, de Joltrain et Morat et de Cotte et Contencin dans les actions des courants électriques.

Malgré ces contradictions, l'action de l'électrothérapie paraît prédominante dans le sens d'une diminution de l'excitabilité du vague. Toutefois, certains faits cliniques observés ne sont pas toujours en faveur de cette action unique. Delherm et Morel Kahn ont observé des améliorations très nettes de syndromes dits sympathicotoniques sous l'influence de l'électrothérapie; c'est ainsi que Delherm a pu constater chez des basedowiens une diminution très importante du métabolisme basal en concordance avec des guérisons ou de grandes améliorations cliniques.

Il ne faut cependant pas trop se hâter de conclure à une action sympathicotonique ou symphatico-inhibitrice. Tout est souvent question de dose, d'individu et même du moment d'application.

*
* *

REMARQUES CONCERNANT NOS RECHERCHES

Les observations ont toujours été pratiquées aux mêmes heures de la journée, entre 14 et 18 heures, de façon à éviter les influences quotidiennes (repos, efforts, etc.) qui auraient pu fausser nos résultats. Un repos de dix minutes environ avant les séances nous permettait de prendre dans l'ordre : la tension artérielle toujours au même bras; les pulsations artérielles à la radiale pendant une minute et du même côté; enfin, la température au moyen de thermomètres médicaux ordinaires, thermomètres ramenés à 36 degrés avant de les placer soit dans le rectum, soit dans l'aisselle, préalablement essuyée.

Pour la tension artérielle, nous avons eu recours à l'oscillomètre du Professeur Pachon à double brassard.

Pour la recherche du réflexe oculo-cardiaque, nous avons appliqué la technique donnée par Thomas André dans son article paru dans la *Revue neurologique* de juin 1936 : d'abord compression progressive des deux globes oculaires simultanément pendant trente secondes; puis après avoir attendu une à deux minutes environ, on compte au moyen d'un chronomètre les pulsations à la radiale pendant une minute.

a) Résultats fournis par le réflexe oculo-cardiaque.

Duhem, Biancani, ont imaginé de représenter graphiquement les variations totales du ralentissement du pouls séance par séance. Ces variations « mesurent, en effet, au moment précis de l'excitation actinique, la capacité globale de réponse du système neuro-végétatif tout entier à cette excitation, ou, plus exactement, ces variations sont fonction directe de cette capacité de réponse ». Ces courbes, appelées « neurotoniques » par les auteurs, représentent donc les capacités de réponse du système sous l'influence de doses croissantes de l'agent physique. Elles montrent toujours un minimum (c'est le cas le plus fréquent) ou un maximum. Elles ont donc toujours une portion ascendante et une portion descendante. « Ces deux portions correspondent à une phase fonctionnelle donnée du système neuro-végétatif, et l'action des radiations actiniques ne fait que renforcer cette phase. » (Duhem, Biancani et Huant.) Les radiations actiniques ont donc bien une action sur l'ensemble du système neuro-végétatif, et il semble aussi que la question ne puisse être résolue dans le sens d'une action univoque. Il découle de ces courbes qu'il faut considérer le système végétatif comme un ensemble variant tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre « suivant la phase du moment avec des oscillations pendulaires d'amplitude inégale ».

Nous avons essayé de tracer pour les courants de haute fréquence variable des courbes identiques (fig. 4). Nous donnons ici les résultats qui ont permis d'établir ces courbes (ces résultats ont d'ailleurs déjà été donnés précédemment au cours des observations I et IV.

Premier sujet.

Mme D..., soumise à des applications de H. F. V. sur le sympathique cervical.

Résultats obtenus par application de courants de haute fréquence variable sur le sympathique cervical.

Mme D...	RYTHME cardiaque avant R. O. C.	RYTHME cardiaque après R. O. C.	RALENTISSEMENT	VARIATIONS du ralentissement
Avant séances :	90	76	14	6
1re séance 30 m.	90	70	20	
6e séance 30 m.	90	70	20	8
	84	56	28	
12e séance 30 m.	85	70	10	5
	80	70	15	

Ce tableau correspond à la courbe I de la figure 4.

Deuxième sujet.

M. P..., soumis à la H. F. V. à titre expérimental.

Résultats obtenus par application de courants de haute fréquence variable sur le sympathique abdomino-lombaire.

M. P...	RYTHME cardiaque avant R. O. C.	RYTHME cardiaque après R. O. C.	RALENTISSEMENT	VARIATIONS du ralentissement
Avant séances :	72	48	24	6
1re séance 30 m.	72	54	18	
2e séance 30 m.	66	60	6	0
	66	60	6	
6e séance 30 m.	72	66	6	0
	66	60	6	
12e séance.....	78	72	6	4
	66	64	2	

Ce tableau correspond à la courbe II de la figure 4.

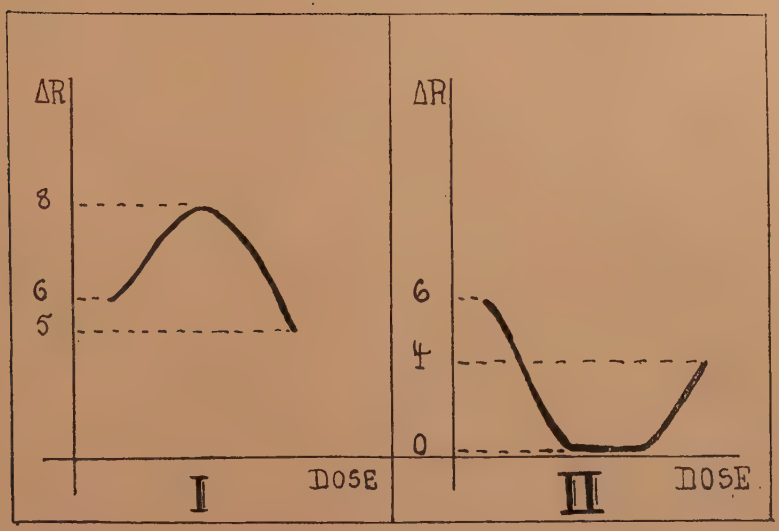

Fig. 4. — Courbes neurotoniques.

I. — Pendant 3 séances (applications locales de H. F. V.).
II. — Série de séances (applications locales de H. F. V.).

Par les figures qui précèdent, on peut voir que, dans l'ensemble, les courbes obtenues confirment l'action globale des agents physiques sur le système neuro-végétatif. Elles nous font suivre les changements de phase du système et nous éclairent sur son rythme propre. La réponse du système végétatif aux agents physiques varie donc d'un individu à l'autre comme elle varie chez un même individu d'un instant à l'autre, et on est bien obligé d'admettre que l'antagonisme du sympathique et du parasympathique est plus complexe qu'on ne le pensait.

Quant à la diathermie, que nous regrettons, malgré notre bon vouloir, d'avoir très peu utilisée, nous empruntons quelques résultats à Jean Contencin. D'un point de vue très général, il résulte des recherches de cet auteur que « le réflexe oculo-cardiaque varie en sens inverse de la température; aux minima du réflexe s'opposent des minima de température ou inversement, et ceci quels que soient la

maladie locale, l'âge des malades, l'équilibre de leurs systèmes sympathique et parasympathique; même chez les malades « génitales » à réflexe oculo-cardiaque particulièrement instable, on retrouve les mêmes phases caractéristiques ». Ayant schématisé ses résultats sur une courbe, il cite « deux régions de cette courbe particulièrement intéressantes : celles qui correspondent à la fermeture et à l'ouverture du courant; à la fermeture, il paraît y avoir une relation entre l'état sympathico-vagotonique antérieur, la baisse du réflexe oculo-cardiaque, l'angle de départ de la courbe de température et naturellement l'intensité du courant; quand le courant cesse, le R. O. C. revient d'autant plus vite à sa position d'équilibre antérieure que la température décroît plus vite, ou inversement, sauf dans quelques cas où les malades traitées ont présenté des phénomènes très accusés : congestions intenses de la face, sudations, etc., et où la courbe du réflexe oculo-cardiaque s'est relevée avec un certain retard ».

Ainsi, la diathermie chauffante, par l'hyperthermie qu'elle provoque, agit puissamment sur le réflexe oculo-cardiaque avec une tendance à l'inversion en fin de séance.

b) Renseignements donnés par les épreuves pharmaco-dynamiques.

Au cours de nos recherches, nous avons utilisé l'adrénaline et l'acétylcholine. Nous avons employé uniquement des doses faibles (10 centigrammes d'acétylcholine et pour l'adrénaline 1 cm³ de la solution au 1/1.000). Pour étudier et comparer l'action de l'électrothérapie à l'action de ces substances chimiques, nous nous sommes borné à une première série de recherches, réalisées de la façon suivante : on injecte à un sujet une de ces substances et on observe dans les minutes qui suivent (jusqu'à trente et quarante minutes après l'injection) les phénomènes qui se produisent. Puis, le jour suivant ou quarante-huit plus tard, quand l'action de la substance est bien épuisée, on pratique chez le même individu une séance d'électrothérapie et on observe

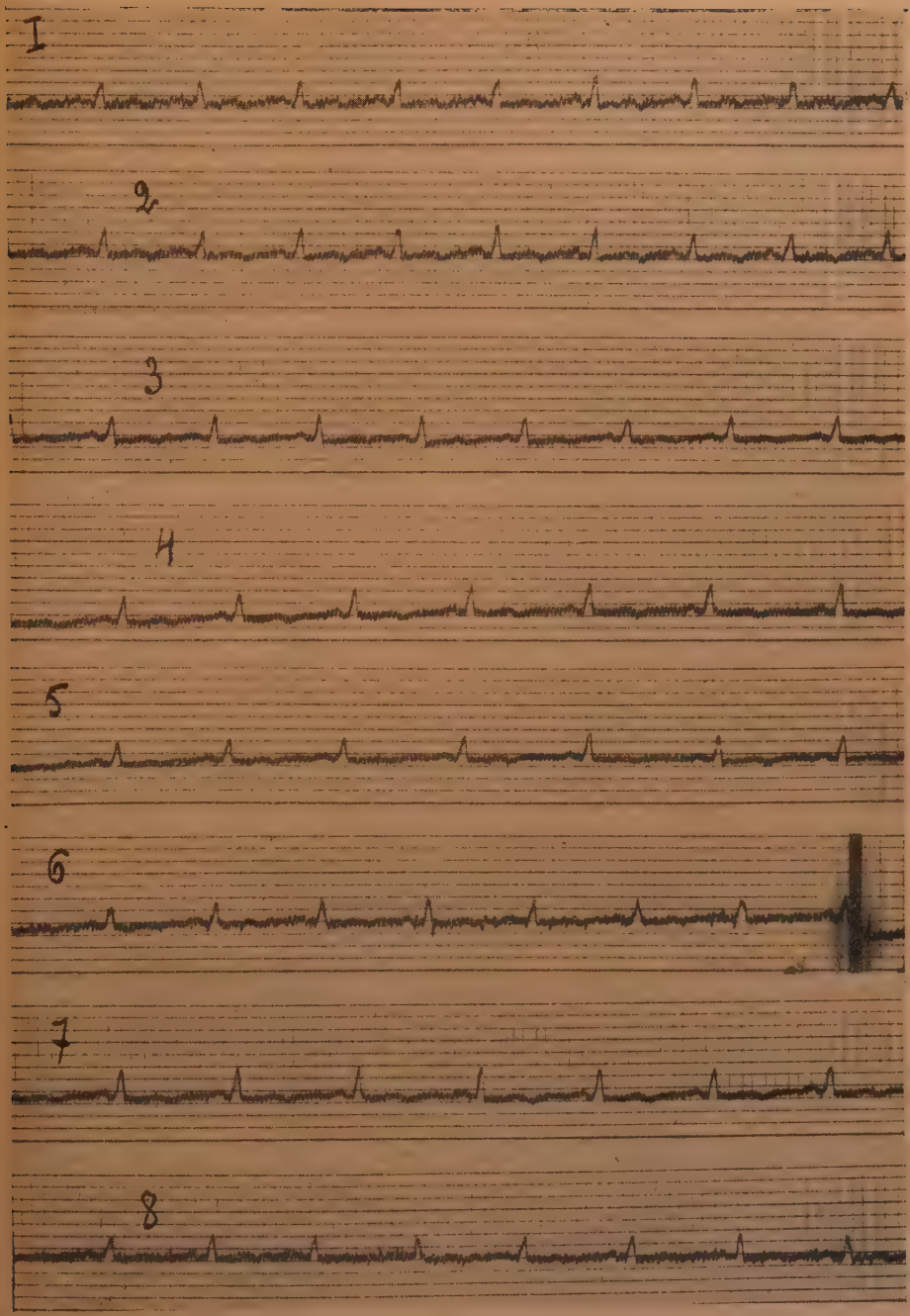

Fig. 5. — Tracés électro-cardiographiques.

1 et 2 = Rythme cardiaque avant le traitement.
3 et 4 = Rythme cardiaque après injection d'adrénaline.
5 et 6 = Rythme cardiaque après injection d'acétylcholine.
7 et 8 = Rythme cardiaque après applications de H. F. V. sur le sympathique cervical (une séance de 30').

les réactions vago-sympathiques produites en les comparant à celles résultant de la première épreuve.

Les actions les plus intéressantes que nous avons pu mettre en évidence sont les modifications du réflexe oculo-cardiaque. Pour nous mettre à l'abri des causes d'erreur importantes dans la détermination du réflexe lorsque les modifications du rythme sont faibles, nous avons enregistré le rythme cardiaque à l'aide de tracés électro-cardiographiques.

La figure 5 représente les résultats obtenus chez une malade traitée pour des crises d'asthme. Avant tout traitement, le réflexe oculo-cardiaque est très légèrement accéléré (comparer 1 et 2 de la figure 5 : 1 représente le rythme avant compression, et 2 le rythme après compression des globes oculaires). La comparaison des tracés 3 et 4 montre qu'après injection d'adrénaline, le réflexe s'inverse et devient ralenti. L'acétylcholine (comparer 5 et 6) donne, au contraire, une accélération après compression. Enfin la haute fréquence sur le sympathique cervical donne également une accélération après compression, c'est-à-dire une tendance vers la sympathicotonie (après une séance de trente minutes).

L'action de la haute fréquence chez cette malade est donc parallèle à l'action de l'acétylcholine.

D'une façon générale, par conséquent pour les séances d'assez longue durée (trente minutes), la haute fréquence tend à diminuer le ralentissement cardiaque après compression, ou à augmenter l'accélération, ce qui est bien conforme aux résultats déjà signalés par Contencin pour la diathermie, par Pellegrino pour les ondes courtes. Une série de séances cependant possède une action régulatrice, comme nous l'avons montré plus haut.

c) Renseignements fournis par la radiokymographie.

Déjà Monteiro, Rodriguez, Carvalho et Souza-Pereira avaient signalé des résultats en utilisant la radiokymographie pour l'étude du fonctionnement cardiaque après stellec-

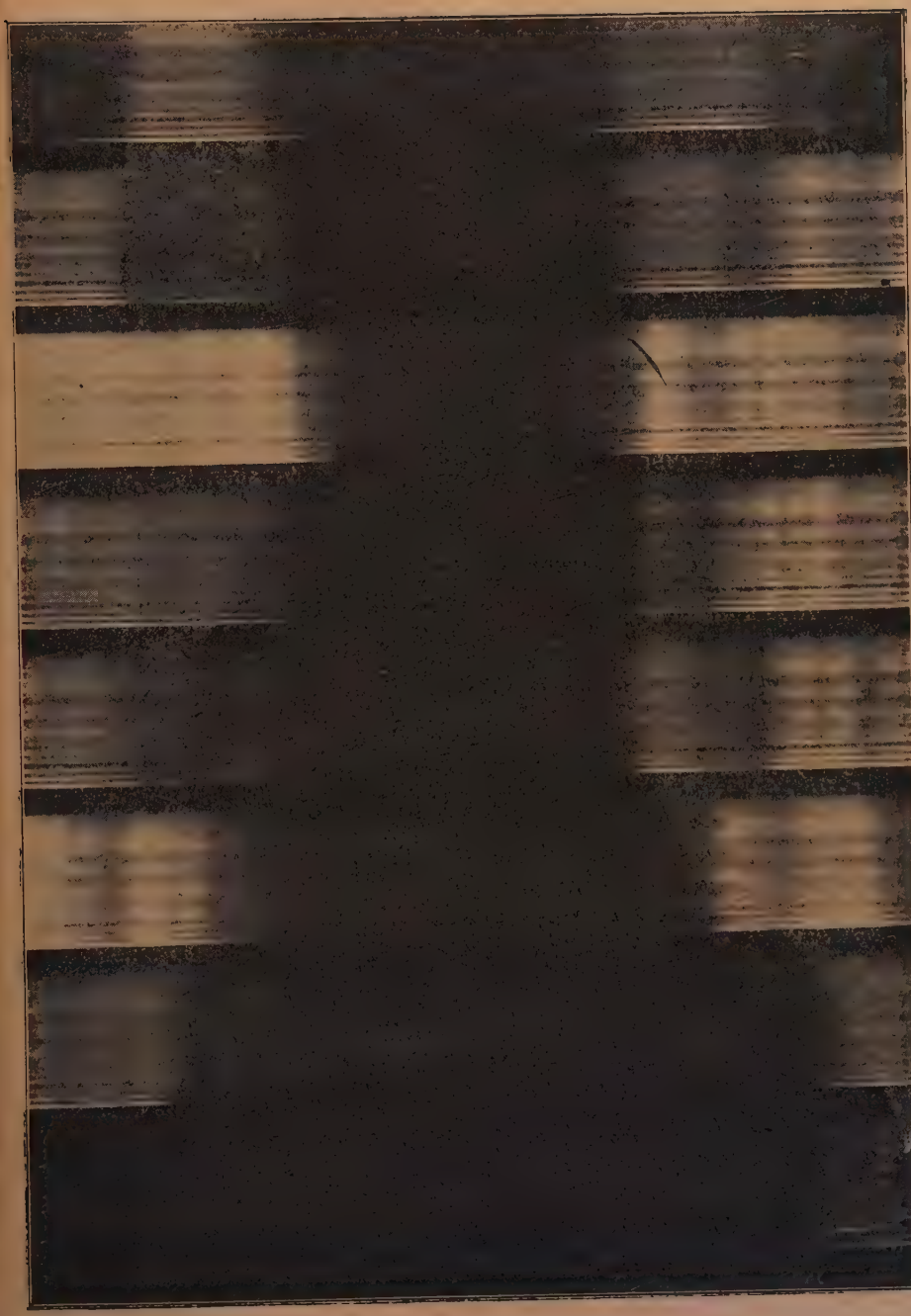

Fig. 6. — Radiokymogramme avant électrisation.

Fig. 7. — Même malade après 30 minutes d'application haute fréquence variable sur le sympathique cervical.

tomie. M. le Professeur agrégé Wangermez et nous-même avons publié à la Société de radiologie un cas intéressant où les courants de haute fréquence variable avaient donné un résultat opposé à la stellectomie. Cette action a été obtenue dans un cas nettement pathologique (vagotonie). Nous publions de nouveau ici cette image, qui montre nettement une augmentation de l'amplitude systo-diastolique au niveau de l'oreillette gauche (fig. 6).

Fig. 8. — Comparaison des amplitudes systo-diastoliques auriculaires (détail agrandi des deux radiographies précédentes).

La radiokymographie, comme l'enregistrement du R. O. C., est donc ici encore chez un autre sujet en faveur d'une action sympathicotonique sur le sympathique cervical pour une séance unique de durée relativement longue.

Il importe de remarquer immédiatement que tous les sujets traités sont loin de donner des résultats aussi nets. Ce qui serait intéressant de rechercher, ce sont les relations entre les résultats observés expérimentalement et les résultats thérapeutiques. Il est probable que ces épreuves pratiques sys-

tématiquement permettraient de prévoir à l'avance le succès possible ou l'échec de la physiothérapie. Nous n'avons malheureusement pas assez de cas cliniques étudiés par ces méthodes à notre disposition pour en tirer des conclusions aussi importantes. Nous avons essayé de poser quelques jalons, qui, nous l'espérons, permettront à d'autres d'approfondir ces questions qui nécessiteraient des années de travail, et pour lesquelles une année de travail même bien remplie, en vue d'une thèse, ne nous a permis que quelques sondages.

CHAPITRE IV

ESSAI D'INTERPRETATION DES ACTIONS DE L'ELECTROTHERAPIE SUR LE SYSTEME SYMPATHIQUE COMPARAISON AVEC LES AUTRES METHODES PHYSIOTHERAPIQUES

Il résulte de l'ensemble de nos recherches que l'action des agents physiques sur le système nerveux autonome, et en particulier que l'action des diverses techniques électrothérapiques (pour les séances longues utilisées d'habitude en thérapeutique), modifient le réflexe oculo-cardiaque dans le sens sympathicotonique.

Une série de séances possède surtout une action régulatrice bien mise en évidence par le tracé des courbes neurotoniques. Ces résultats expérimentaux nous expliquent pourquoi le même agent physique a pu être utilisé avec succès dans des affections totalement différentes du point de vue trouble du système sympathique. Certaines affections réputées sous la dépendance d'un état vagotonique cèdent à une technique électrothérapique analogue à celle qui fera régresser une affection sous la dépendance d'un état sympathicotonique.

Si la durée de séances est régulatrice, il n'en est pas toujours de même de la séance unique, et dans les cas que nous avons étudiés la séance unique paraît le plus souvent modifier le réflexe oculo-cardiaque nettement dans le sens d'une excitation du sympathique. Ceci nous explique pourquoi en électrothérapie et aussi en physiothérapie, d'une manière générale, il est possible de rencontrer chez certains malades

une aggravation temporaire au cours des premières séances.

Si nous voulons maintenant comparer différents agents physiques à l'électrothérapie, on est frappé des analogies rencontrées dans l'action de ces différents agents. Si nous nous reportons aux thèses de Pellegrino, de Vincent et à la thèse qui sera soutenue ces jours-ci par Fesquet, on s'aperçoit que pour un individu déterminé, l'action des agents physiques à faible dose ou à dose moyenne semble absolument parallèle aux actions de l'acétylcholine, c'est-à-dire parallèle à l'excitation du parasympathique. A dose forte même étalée sur de nombreuses séances, l'action régulatrice apparaît alors, et de même que l'injection d'acéthylcholine en excès peut provoquer une décharge d'adrénaline (Felderg et Minz), l'action des agents physiques peut devenir parallèle à l'action de l'adrénaline.

Ces résultats d'expériences sont d'autant plus intéressants qu'ils viennent confirmer et préciser de nombreuses observations déjà réalisées en clinique. Ne traite-t-on pas la tuberculose par la lumière et des dérivés de la choline ? Ne traite-t-on pas les tuberculoses locales par les rayons X et par la lumière ? Ajoutons que l'on a pu obtenir des guérisons certaines et prolongées de l'asthme par toutes les méthodes physiothérapiques. Rayons X, lumières, ondes courtes, électrothérapie, ont pu donner les mêmes succès dans des mains exercées, ou quelquefois les mêmes échecs chez des sujets résistant à toute thérapeutique.

L'intensité, la précarité et la durée des réactions observées paraissent bien en rapport avec les facteurs physiques qui règlent la répartition de l'énergie rayonnante ou électrique dans les régions soumises au traitement.

Il est bien évident qu'un agent physique pénétrant portera plus facilement en profondeur (au niveau du sympathique axial par exemple) l'action de ses éléments constitutifs. Par réflexe cependant, un agent physique qui agit superficiellement peut influencer les systèmes axiaux ou régionaux profonds.

CHAPITRE V

APPLICATIONS THERAPEUTIQUES

Nous n'envisagerons pas ici toutes les affections qu'on a essayé de traiter avec plus ou moins de succès par l'électrothérapie. Il ne faut pas oublier que, parmi les affections relevant de la physiothérapie sympathique, les unes sont dues uniquement à un déséquilibre neuro-végétatif, c'est l'exception. Dans la plupart des cas, ce déséquilibre n'explique qu'une partie du tableau clinique. Nous attirerons simplement l'attention sur quelques cas et sur un certain nombre d'indications où l'action de l'électrothérapie sur le système vagosympathique paraît nettement indiquée.

I. — *Affections tégumentaires.*

On a dit très justement du revêtement cutané qu'il est le « miroir sympathique », et cela s'explique par la commune origine embryologique des téguments et du système nerveux. Aussi, les maladies de la peau nées des troubles de ce système, sont-elles très nombreuses.

Les affections prurigineuses, souvent sous la dépendance de troubles végétatifs d'origine hépathique, toxique, hormonale ou psychique, peuvent être améliorées et guéries par le bain statique, les applications douces de haute fréquence et surtout par les ondes courtes. L'urticaire, équivalent de l'asthme, l'hyperhydrose, les ulcères de jambe (qu'on traite parfois par la chirurgie du sympathique), bénéficient largement des ondes courtes et de la diathermie.

Une affection, la pelade, dont l'étiologie très discutée revient très souvent à une dystonie du système nerveux végétatif, a régressé dans certains cas entre les mains de nos Maîtres, MM. les Professeurs Petges et Wangermez, grâce à des bains généraux d'ondes courtes à très faible dose. Devant l'insuccès des médications chimiques externes et internes, il semble d'ores et déjà que certains cas de pelade rebelles puissent être soumis à un traitement physiothérapique. L'électricité, en effet, sous toutes ses formes, produisant des actions vaso-motrices superficielles, il est bien évident que cette action périphérique peut retenir sur les centres régionaux ou viscéraux et donner lieu à des réactions.

II. — *Syndromes respiratoires.*

Parmi les différentes thérapeutiques utilisées dans les affections des voies respiratoires, la physiothérapie a occupé pendant longtemps une place fort modeste. Jusqu'à ces dernières années, en effet, on avait une certaine prévention contre elle. Elle a cependant été l'objet de nombreux essais dans le traitement des accès paroxystiques à caractères vaso-moteur et vaso-sécrétoire, c'est-à-dire dans l'asthme et ses équivalents : trachéobronchites, laryngites, coryzas spasmodiques, ainsi que dans certains processus inflammatoires aigus (pneumonie, broncho-pneumonie), et dans certains processus chroniques : sclérose pulmonaire, congestion pulmonaire, adhérences pleurales.

Bien que nos connaissances soient encore très rudimentaires sur la pathogénie de l'asthme, il est cependant un fait assez net : c'est que les asthmatiques sont des déséquilibrés vago-sympathiques, et que comme tels, aidés des différentes thérapeutiques utilisées à l'heure actuelle, ils pourront bénéficier de l'action de la physiothérapie. Après les recherches de Dixon et Brodie, Morat et Doyon, Lion, Cathala, qui ont soutenu les idées de Eppinger et Hess en classant l'asthme dans le syndrome vagotonique, Claude, Galup, Pasteur-

Valléry-Radot, montrent que, s'il y a déséquilibre, ce n'est pas toujours dans le sens vagotonique : il ne faut pas oublier la fréquence des neurotonies et des dystonies locales. L'asthme est une névrose et ses crises, développées sur un terrain où dominent les troubles endocriniens (Léopold Léry), sont souvent dues à un choc colloïdoclasique (Vidal, Abrami). Il en est de même pour l'asthme infantile, qui, souvent d'origine héréditaire et humorale, dépend presque toujours d'une dystonie vagosympathique.

Ces quelques notions pathogéniques expliquent les différentes thérapeutiques utilisées. L'adrénaline est, sans conteste, le véritable spécifique de l'accès. Les interventions chirurgicales visent la suppression de l'arc réflexe. La physiothérapie, vouée parfois à des guérisons peu durables et à de simples améliorations, ne doit pas être dédaignée en présence d'une affection dont on ne connaît que trop la ténacité et contre laquelle bien des thérapeutiques, dites spécifiques, telles les méthodes de désensibilisation, ne donnent, elles aussi, que des résultats temporaires.

Après les résultats obtenus par la radiothérapie et les rayons ultra-violets sur l'asthme infantile, dans tous les cas, même dans ceux où ils n'ont observé qu'une amélioration légère de l'asthme, Biancani, Ghimus et Gassoul ont obtenu avec la diathermie thoracique une action remarquable sur l'état général des malades, qui, amaigris, anémiés, sans appétit, les uns très nerveux, les autres abattus, retrouvent l'appétit, ne se sentent plus las et souvent, mais inconstamment, reprennent du poids.

Pour Gassoul, l'asthme bronchique bénéficierait davantage de la diathermie de la rate qui agirait par désensibilisation et donnerait les mêmes résultats que la radiothérapie sans en présenter les dangers.

Avec M. le Professeur agrégé Wangermez, comme il est dit plus haut, nous avons pu juguler des crises d'asthme essentiel en quelques séances par les courants de haute fréquence variable appliqués sur le sympathique cervical.

Les ondes courtes, entre les mains de Wangermez et Pellegrino, n'ont pas donné des résultats aussi satisfaisants dans un cas d'asthme. Il s'agit là de questions de doses et de sujets, et les épreuves que nous avons indiquées seraient susceptibles de laisser prévoir dans beaucoup de cas guérison ou échec.

III. — *Syndromes circulatoires.*

La dynamique circulatoire pourra être très heureusement influencée par la physiothérapie, en ce sens qu'elle agira sur les vaso-spasme. Sans prétendre guérir une artérite, on fera disparaître, pendant une période plus ou moins longue, les spasmes surajoutés.

Malgré qu'on ait voulu demander aux applications générales de haute fréquence d'être une médication spécifique de l'hypertension, il semble qu'on puisse, chez les hypertendus au début, observer des abaissements assez durables. La diathermie en applications thoraciques a donné des résultats à Duhem et à Sorrentino. L'actinothérapie, entre les mains de Garot et de Franco, semble, elle aussi, influencer heureusement l'hypertension. En général, ces agents physiques agissent à peu près comme des drogues pharmaceutiques (nitrites, trinitrine, vagotonine, etc.). Les résultats sont, en général, assez passagers, mais sont nettement utiles comme traitement adjuvant dans les formes d'hypertension chez les angiospasmodiques.

On a fait appel à tous les agents vaso-dilatateurs : haute fréquence, diathermie, ondes courtes, infra-rouges, pour traiter la claudication intermittente, la maladie de Raynaud et les troubles vaso-moteurs des extrémités. Comme l'ont montré Ronneaux et Laquerrière, Laquerrière et Delherm, on obtient des résultats intéressants dans ces affections grâce aux applications générales de haute fréquence; ces résultats sont parfois aussi beaux que par la chirurgie si on

sait choisir les cas où l'association des agents physiques est indispensable.

Dans la gangrène diabétique, Cluzet a conclu que la diathermie, associée au bain d'air chaud, est le traitement de choix. De même, pour Laquerrière et Delherm, le traitement de fond paraît être la diathermie, à la condition qu'on lui adjoigne l'air surchauffé.

Les essais de la diathermie contre l'angine de poitrine, malgré quelques améliorations, publiées par Campana, Drouet et Meriel, n'ont pas réussi à détrôner la chirurgie qui, soit par l'opération de Danielopolu, soit par l'opération de Leriche, est la plus dotée en guérisons.

Comme on le voit, la diathermie, parce qu'elle est produite par des courants de haute fréquence, formant de plus un procédé de thermothérapie sans égal, est une méthode précieuse pour modifier la circulation et la trophicité soit d'une région localisée, soit de l'organisme tout entier.

IV. — *Syndromes digestifs.*

Les ptoses du tubes digestif avec atonie, souvent en relation avec une hyperexcitabilité sympathique, sont améliorées par la galvano-faradisation transabdominale (action sur la musculature de la paroi) et aussi par la galvanisation des nerfs pneumogastriques (Mario Fontana, de Padoue). Nous avons essayé d'améliorer une malade atteinte de ptose gastrique par des applications transabdominales de courants de haute fréquence variable (Amiot) : après plusieurs séances nous n'avons noté aucune amélioration.

Dans la constipation, Genevrier et Melocchi ont atténué les douleurs spasmodiques par la galvanisation et ont favorisé la motricité par la galvano-faradisation. La diathermie semble avoir une action favorable sur la constipation douloureuse. Lorsque la constipation est liée à une affection gynécologique, les courants d'Amiot et de Bize seront indiqués. Dans l'entérocolite, le courant galvanique constant

constitue un excellent moyen pour calmer l'irritabilité du plexus solaire. Chez les constipés névropathes, on aura recours au bain statique. Les courants de haute fréquence variable ont permis à Amiot d'améliorer le dolichocôlon, depuis longtemps rebelle à l'électrothérapie. Enfin, pour le mégacôlon, qui résulte souvent d'un déséquilibre végétatif, on obtient de sensibles améliorations en associant la chirurgie et la physiothérapie du sympathique.

Parmi les affections gastriques, toutes les dyspepsies nerveuses liées à un déséquilibre vago-sympathique peuvent être traitées par la physiothérapie : c'est ainsi que la galvanisation transabdominale est préconisée dans les sténoses spasmodiques du pylore, la galvano-faradisation, dans les dyspepsies hyposthéniques, hypochlorydriques, dans la dilatation de l'estomac; le bain statique, dans les dyspepsies névropathiques.

Après les recherches de Lœper et Marchal, Bocca, Cushing, Gavazelli, Simici, Lluesna et Dimitrii, qui ont mis en évidence les relations entre les ulcérations gastriques et les altérations du système nerveux végétatif, Groth et Jegorow ont utilisé la diathermie à ondes courtes au niveau des nerfs sympathiques du cou dans les cas d'ulcus gastrique. Enfin, Bordier a préconisé la diathermie dans l'aérophagie.

V. — *Maladie de Basedow.*

La dystrophie thyroïdienne, qui caractérise la maladie de Basedow, n'est pas seule en cause dans cette affection; il existe, dans la majorité des cas, des lésions du sympathique associées à des troubles des autres glandes à sécrétion interne. Il est un fait admis par le monde médical : c'est que la radiothérapie est la méthode thérapeutique de choix du goître exophtalmique. Toutefois, dans les cas où le métabolisme basal n'est pas trop élevé, on peut beaucoup attendre de l'électrothérapie : la faradisation agit parfois sur l'exolphtalmie, la galvanisation, et la galvano-faradisation donne, outre des guérisons, des améliorations notables.

Donc, l'électrisation locale, soit faradique, soit galvanique, soit associée, agit à la fois sur le goître et sur le sympathique. D'après Savini et Ackermann, les tremblements sont améliorés dans 80 p. 100 des cas; la tachycardie, dans 76 p. 100; l'exophtalmie, dans 50 p. 100. M. le Professeur agrégé Wangermez a pu constater que tous ses malades soumis à la galvanisation ont toujours été améliorés alors que nous avons observé un cas très net d'aggravation par la haute fréquence variable.

En raison de son action de régulation végétative, il convient d'utiliser régulièrement l'électrothérapie dans la maladie de Basedow, même dans l'intervalle des séries de rœntgenthérapie; puisque ces deux procédés thérapeutiques ont une action favorable, il importe au plus haut point d'en faire bénéficier les malades pour hâter la guérison.

VI. — *Affections diverses.*

Nous ne passerons pas en revue toutes les affections où une action sur le sympathique paraît expliquer les résultats électrothérapiques et physiothérapiques. Nous signalerons cependant les bons effets de la diathermie dans les ostéoporoses post-traumatiques, et surtout dans le diabète. Bordier et Degroote ont publié quelques cas de diabète nettement améliorés par la diathermie associée à l'actinothérapie, par la diathermie épigastrique.

Citons enfin les résultats obtenus dans les ulcères trophiques, l'atrophie osseuse aiguë, les séquelles de phlébite, certaines sciatiques, certains troubles du tonus musculaire, certains symptômes des diabétiques, lésions qui sont plus ou moins liées à des dystonies végétatives et qu'on traite actuellement par la chirurgie du sympathique lombaire.

Nous nous en tiendrons là de cette déjà trop longue énumération : elle suffit à prouver l'énorme champ d'action réservé pour l'avenir à la physiothérapie du sympathique. L'expérimentation montre nettement l'action des agents phy-

siques sur le système végétatif, et la clinique justifie ces données expérimentales par les résultats obtenus.

Une seule difficulté persiste : la variabilité des réactions aux agents physiques pour les différents sujets. C'est pour essayer de préciser ces réactions et pour essayer de donner des méthodes permettant d'apprécier dès le début du traitement les réactions d'un sujet que nous avons écrit ce travail. Travail encore incomplet certes, mais qui montre déjà qu'avec les techniques modernes d'investigation on peut espérer pour l'avenir des applications moins empiriques dans ce domaine si intéressant de la physiothérapie du sympathique

CONCLUSIONS

I. — La recherche du R. O. C. et la représentation graphique des variations du ralentissement donne chez les sujets soumis à l'électrothérapie, à petites doses, des courbes neurotoniques à maximum ou minimum.

II. — Cette action régulatrice des agents électrothérapiques, à petites doses, sur le système neuro-végétatif, explique un certain nombre de résultats cliniques, et en particulier les résultats obtenus dans des affections totalement différentes du point de vue trouble du système sympathique.

III. — Des comparaisons expérimentales avec les intermédiaires chimiques du fonctionnement sympathique (adrénaline, acétylcholine), il semble résulter, malgré les quelques expériences que nous avons effectuées, que l'électrothérapie aurait une action parallèle au cours d'une séance aux petites doses d'acétylcholine.

IV. — La répétition des séances, comme il est dit au paragraphe I, paraît entraîner une action régulatrice.

V. — Cette action régulatrice paraît alors s'expliquer comme suit : de même que l'injection d'acétylcholine en excès peut provoquer une décharge d'adrénaline (Felderg et Minz), de même l'action des agents physiques peut devenir parallèle à l'action de l'adrénaline.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession honoré à jamais parmi les hommes; si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu, bon a imprimer :
Le Président,
RECHOU.

Vu : *Le Doyen,*
PIERRE MAURIAC.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 7 décembre 1936.
Le Recteur de l'Académie,
A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

Alquier. — Innervation végétative et cellulite. *Monde médical*, 1925

Amiot. — Sur une propriété des courants de haute fréquence variable. *Bull. off. de la Soc. d'électroth. et de radiol.*, oct. 1932.

— Constipation et dolichocôlon sigmoïde; considérations thérapeutiques. *Bull. off. de la Soc. franç. d'électroth. et de radiol.*, mai 1934.

Audier. — Thérapeutique des syndromes vaso-moteurs des extrémités. Edit. de la *Rev. méd. de France et des colonies*, Marseille, 1931.

Bayliss. — Principes of general physiology. 2e éd., 1918.

Bernard. — Les troubles vago-sympathiques dans l'asthme. *La Médecine*, mai 1927.

Berthomier (Vichy). — Traitement des ptoses du tube digestif par l'électrothérapie. *Bull. off. de la Soc. franç. d'électroth. et de radiol.*, mars 1922, p. 122, 127.

Bezançon. — La pathogénie de l'asthme. La thérapeutique de l'asthme. *La Médecine*, mai 1927.

Biancani. — Asthme. *Rev. d'actinol. et de physioth.*, sept.-oct. 1929.

— Action thérapeutique des agents physiques dans les affections des voies respiratoires. *Rev. d'actinol. et de physioth.*, mai-juin 1931.

Biancani (E. et H.). — Système végétatif et agents physiques. *Rev. d'actinol. et de physioth.*, nov.-déc. 1930.

Bichat. — Anatomie générale. Recherches physiologiques sur la vie et la mort. Paris, 1800.

Binet (Léon). — Les effets de l'hyperthermie provoquée : étude expérimentale. *Presse médicale*, 9 déc. 1933.

Bocca. — Le pneumogastrique et l'estomac. *Lyon médical*, janv. 1926.

Bordier. — La diathermie dans l'aérophagie. *Paris médical*, 19 déc. 1935.

Bordier et Kofman. — Néodiathermie à ondes courtes. Baillière, édit., Paris, 1936.

Bourguignon. — La diélectrolyse. Rapport au LVI[e] Congrès de l'A. F. A. S., juill. 1932.

Bourguignon et Elispoulos. — Diélectrolyse et courbe oscillométrique. *Bull. et mém. de la Soc. méd. des hôp. de Paris*, 1931, p. 351; *C. R. de la Soc. de biol.*, 1931, p. 1140.

Brack. — Rôle du système végétatif dans la pathogénie du prurit. IX[e] Congrès de dermatologie, Budapest, sept. 1935.

Campana. — Un cas d'angine de poitrine très amélioré par la diathermie. *Arch. d'électr. méd. et phys. du cancer*, Nice, mars-avril 1926.

Carrière et Gineste. — Syndromes vagosympathiques et équilibre glycémique. Acad. de méd., 16 juill. 1935.

Caryophyllis. — Le réflexe trigémino-cardio-pulmonaire. *Presse médicale*, 7 juin 1933.

Chiray et Stieffel. — La colite muco-membraneuse. Clinique, pathogénie, thérapeutique. Masson, 1932.

Cola (Palerme). — La physiothérapie de l'asthme bronchique. *Arch. de radiol.*, IX, oct. 1933, p. 706.

Contencin. — Le sympathique au cours des séances de diathermie dite chauffante. *C. R. de la Soc. de biol.*, 1929, p. 547.

Cotte et Contencin (Marseille). — Action de la diathermie chauffante sur le métabolisme. *C. R. de la Soc. de biol.*, 1929, p. 38.

Courants de haute fréquence sur le réflexe oculo-cardiaque. *C. R. de la Soc. de biol.*, 1929.

Cushing. — Peptic ulcers and the interbrain. *Surg. Gyn. and Obst.*, juill. 1931, n° 1.

Danielopolu. — Le tonus normal du système nerveux végétatif. *Bulletin médical*, 1923.

— Classification des états végétatifs anormaux. *Ibid.*, 1923.

Danielopolu et Marcou (Bucarest). — Recherches physiologiques et pharmaco-dynamiques sur les muscles bronchiques : application au traitement chirurgical de l'asthme. *Bull. et mém. de la Soc. méd. des hôp. de Bucarest*, juin 1932, p. 431.

Degroote. — Traitement du diabète infantile par le régime, la diathermie et l'actinothérapie. *Arch. d'électr. méd.*, 1931, p. 267.

Delherm. — L'électrothérapie des spasmes et des algies viscéraux. Union thérapeut. et Soc. de thérapeut. de Paris, 9 oct. 1935.

Delherm et Beau. — La diathermie et la radiothérapie dans l'artérite oblitérante. Soc. franç. d'électr. et de radiol., nov. 1928.

Delherm et Laquerrière. — Constipation et électrothérapie. *Arch. des mal. de l'app. digestif*, juin 1924, p. 470.

— Les indications de la diathermie médicale. *Journ. de radiol.*, août 1930, p. 442.

Delaunay (H.). — Les transmetteurs chimiques de l'influx nerveux. *Rev. de physiol.*, 1936, Doin et Cie.

Delherm et Morel-Kahn. — La chirurgie doit-elle éliminer la chimio-physiothérapie dans le traitement de la maladie de Graves-Basedow ? Rapport au Congrès de l'A. F. A. S., Bruxelles, juill. 1932.

Drouet et Mériel. — La radiothérapie et la diathermie dans certaines manifestations de l'angine de poitrine. *Bull. de la Soc. de radiol. méd. de France*, déc. 1931.

Duhem (Paris). — Action de la diathermie sur l'hypertension artérielle. *Bull. off. de la Soc. franç. d'électroth. et de radiol.*, oct. 1921, p. 212-218.

Dumas et Chevallier. — Action de la diathermie sur l'élasticité des parois vasculaires. Le Congrès de l'A. F. A. S., Lyon, juill. 1926.

Eliopoulos. — Action de la diélectrolyse transcérébrale sur les centres vaso-moteurs cérébraux et nouvelle méthode d'électrolyse médicamenteuse. 1 vol. Maloine, édit., Paris, 1931.

Eppinger et Hess. — Die Vagotonie eine Klinische studie. Berlin, 1910.

— Zur pathol. der vegetativen Nerv. system. *Zeits. Klin. Med.*, 1909.

Ettié-Sayer. — Les effets des courants électriques sur la pression du sang. *Brit. Med. Journ.*, 8 oct. 1910.

Fages. — Deux formes d'hypertension nettement justiciables de la physiothérapie. *Monde médical*, août 1931.

Franck. — Vagotonie et système organo-végétatif.

Gaskell. — The autonomic nervous system. Cambridge, 1921. *The Involuntary nervous system*, Londres, 1926.

Gassoul. — Le traitement de l'asthme bronchique par la diathermie de la rate. *Ann. de rœntg. et de radiol. russe*, t. IV, 1926.

Gavazelli. — Influence de l'acétylcholine sur la mobilité gastrique. *La Clinica Med. ital.*, sept. 1934.

Genevrier. — Traitement des constipations. *Bulletin médical*, 11 janv. 1920, p. 130.

Ghimus. — Contribution à l'étude du traitement de l'asthme essentiel par la diathermie. *C. R. de la Soc. de biologie*, 1929, p. 214.

Gidon. (Caen). — An spasmis electricitas. Une thèse de concours en 1773. *Bull. off. de la Soc. franç. d'électroth. et de radiol.*, oct. 1920, p. 160.

Groth et Jegorow. — Une nouvelle méthode de traitement des ulcus gastriques par la diathermie à ondes courtes des nerfs sympathiques et parasympathiques du cou. *Münch. Med. Wochensch.*, 3 mars 1933.

Guillaume. — Le sympathique et les systèmes associés. Masson, Paris, 1920.

— Sympathique et glandes endocrines. Traité de pathologie médicale. Maloine, Paris, 1927.

— Vagotonies, sympathicotonies, neurotonies. Masson, Paris, 1928.

Guilleminot. — Action des courants de haute fréquence (auto-conduction) sur l'hypertension artérielle. Statistiques d'observations prises avec le sphygmomanomètre de Potain et l'oscillomètre de Pachon. *Arch. d'électr. méd.*, 1922, t. II, p. 165.

Joltrain et Morat (Paris). — Abaissement du métabolisme basal par action des courants de haute fréquence chez les déséquilibrés endocrino-sympathiques. *C. R. de la Soc. de biol.*, 5 avril 1930, p. 1242.

— Action des courants de haute fréquence sur le métabolisme basal chez les endocrino-sympathiques. *La Médecine*, sept. 1930.

Kraft (Frédéric de) (New-York). — Action des courants électriques sur les glandes à sécrétion interne et les autres tissus. *Med. Record New-York*, 24 janv. 1920.

Laignel-Lavastine. — Pathologie du sympathique. Alcan, Paris, 1924.

— Conférences de sympathologie clinique. Maloine, Paris, 1929

Lamarque (Montpellier). — Le traitement électrique de la constipation atonique. *La Médecine*, juin 1925, p. 699.

Langley. — *Journ. of physiol.*, 1898, 1900, 1905.

Laquerrière. — Utilité du traitement électrique dans les inégalités thyroïdiennes ou les syndromes basedowiens frustes. *Arch. d'électr. méd.*, 1911, t. II, p. 229.

Laquerrière et Delherm. — Les méthodes électriques dans le traitement de l'entérocolite. Congrès de l'A. F. A. S., Nîmes, août 1912.

— Les courants de haute fréquence dans le traitement de quelques troubles circulatoires. Rapport présenté au L^e^ Congrès de l'A. F. A. S., XIII^e^ Section, Lyon, juill. 1926.

Laquerrière et Nuytten. — De quelques actions, de quelques modalités électriques sur la circulation générale. Rapport pour le Congrès de l'A. F. A. S., Section d'électricité médicale, août 1911. *Arch. d'élect. méd.*, 1911, t. II, p. 62.

Laubry, Meyer (Jean) et Walser. — Traitement de l'angine de poitrine par la d'arsonvalisation à ondes courtes. Soc. méd. des hôp. de Paris, 3 nov. 1933.

Lavergne (Marcel). — Qu'est-ce que l'acupuncture chinoise ? *Monde médical*, 15 mai 1934.

Lebon et Aubourg. — L'électrisation directe de l'estomac et de l'intestin. *Arch. d'électr. méd.*, 1911, p. 213.

Leschke. — Importance du système végétatif sur le métabolisme. *Presse médicale*, 17 octobre 1931.

Lian (Camille) et Descout (Paul). — Des bons effets de la diathermie dans la claudication intermittente. *Presse médicale*, 22 oct. 1924, p. 835.

Melocchi (Milan). — L'électricité dans le traitement de la constipation habituelle.

Meyer (Jean) et Dreyfus. — Syndrome basedowien survenu après application de courant de haute fréquence sur la région cervicale antérieure. *Bull. off. de la Soc. franç. d'électroth. et de radiol.*, juin 1933.

Monier-Vinard, Delherm et Beau. — La diathermie et la radiothérapie dans la maladie de Raynaud. *Monde médical*, 15 févr. 1929.

Ortez y Ramirez. — L'atropine et le système neuro-végétatif. *Arch. lat. amer. de card. et de dermat.*, févr. 1935.

Pagniez. — A propos de l'asthme. L'évolution des idées. *Presse médicale*, 4 mars 1931.

Paulian et Bistricanu (Bucarest). — Un nouveau traitement du syndrome solaire. L'association généserine-diathermie abdominale. *L'Information médicale*, 1er juin 1932.

Pende. — Endocrinologia e clinica degli orgain a secrezion intern. Villardi, Milan, 1920.

Petges et Wangermez. — Sur quelques cas de pelade traités par les ondes courtes. Soc. de radiol. méd. du Sud-Ouest, séance 26 janv. 1936.

Portret et Hélie. — Sur le traitement électrique du goitre exophtalmique. *Journ. de radiol.*, févr. 1935.

Rabinovici (Bucarest). — La physiothérapie dans les maladies de l'estomac. *Gaz. des hôp.*, 13 juill. 1911, n° 79.

Radu et Ackermann (S.). — Nouveau procédé d'application de la diathermie dans le traitement des glandes à sécrétion interne. Soc. franç. d'électroth. et de radiol., déc. 1934.

Ravina. — Les rapports des ulcérations gastriques avec les altérations du système nerveux central. *Presse médicale*, 18 janv. 1923.

Regnault (Jules). — Les méthodes d'Abrams. Maloine, édit., Paris, 1927.

Réchou, Wangermez, Halphen et Auclair, Dausset. — Les ondes courtes en médecine. Production et utilisation thérapeutique. Rapport présenté à la Ire Réunion annuelle des médecins électro-radiologistes de langue française, Paris, 12-14 oct. 1933.

Reynols (Détroit). — Réponses du tractus gastro-intestinal aux excitations électriques externes. *Radiology*, déc. 1931, p. 1276.

Robecchi. — Sur l'action hypoglycémiante de la diathermie pancréatique. *Minerva Medica*, déc. 1934.

Roeser. — Thèse Paris, 1924.

Ronneaux et Laquerrière. — Rapport sur l'action physiologique et thérapeutique des courants de haute fréquence. Rapport au Congrès de Londres, juin 1932.

Sédillot. — Influence sur l'asthme des variations du champ électrique atmosphérique. *Bull. et mém. de la Soc. de méd. de Paris*, 12 nov. 1926.

Setzu. — Influence de la diathermie sur les fonctions stomacales dans quelques formes de gastropathies. *La Riforma Medica*, 5 avril 1920.

Simon (V.) et Lehmann (R.). — Deux cas de syndrome de Raynaud frustes. *Bull. off. de la Soc. franç. d'électroth. et de radiol.*, févr. 1928.

Solomon et Gibert. — Traitement physiothérapique de l'asthme. *Arch. d'élect. méd.*, 1930.

Sorrentino. — La diathermie du sinus carotidien dans l'hypertension. *La Riforma Medica*, févr. 1935, p. 284.

Thomas (André). Les moyens d'exploration clinique du système sympathique. *Rev. de neurol.*, juin 1926.

Thomas et Soderbergh. — Les moyens d'exploration clinique du système sympathique. Rapport au Congrès internat. de neurol., 1926.

Ungar. — Contribution à l'étude de l'organisation et du fonctionnement du système nerveux végétatif. Les phénomènes de libération. Presses Universitaires, Paris, 1934.

Verger. — Leçons sur quelques syndromes neuro-végétatifs et les sympathalgies viscérales. *Journ. de méd. de Bordeaux*, mars 1928.

Wangermez. — Sur une méthode intéressante d'exploration du tonus sympathique cervical. Soc. de radiol. de Bordeaux et du Sud-Ouest, séance 29 mars 1936.

Wangermez et Carsus. — Sur un cas d'asthme amélioré par les courants de haute fréquence variable. Soc. de radiol. de Bordeaux et du Sud-Ouest, séance 29 mars 1936.

Wangermez et Pellegrino. — Action des ondes courtes à faible dose sur le système vagosympathique. Soc. de radiol. de Bordeaux et du Sud-Ouest, séance 29 mars 1936.

Wangermez et Vincent. — De l'action sur le sympathique des rayons infrarouges, comparée à l'action de la lumière et des ultra-violets. Soc. de biol. filiale de Bordeaux, séance de mai 1936.

Zimmern et Bordet. — Effets généraux des courants de haute fréquence. Leur action dans cinq cas de goitre exolphtalmique. *Arch. d'électr. méd.*, 1911, p. 182.

19.933. — Bordeaux, Imprimerie Centrale Delmas, 6, place Saint-Christoly. — 1936.